

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA
2016/2017



III

**O IMPACTO DO AMBIENTE ARTIFICIAL DOS *BUNKERS* NOS
MILITARES EM REGIME DE TURNOS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

Hugo Alberto Rebelo Ferreira
CAP, NAV



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

O IMPACTO DO AMBIENTE ARTIFICIAL DOS
***BUNKERS* NOS MILITARES EM REGIME DE TURNOS**

CAP, NAV Hugo Alberto Rebelo Ferreira

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2016/17

Pedrouços 2017



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

O IMPACTO DO AMBIENTE ARTIFICIAL DOS
BUNKERS NOS MILITARES EM REGIME DE TURNOS

CAP, NAV Hugo Alberto Rebelo Ferreira

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2016/17

Orientador: TCOR, ADMAER

Nuno Alexandre Cruz dos Santos

Pedrouços 2017



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, Hugo Alberto Rebelo Ferreira, declaro por minha honra que o documento intitulado O Impacto do Ambiente Artificial dos *Bunkers* nos Militares em Regime de Turnos corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do CPOS 2016/17 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 26 de junho de 2017

Hugo Alberto Rebelo Ferreira



Agradecimentos

Este Trabalho de Investigação Individual só foi possível pela contribuição direta de algumas pessoas às quais gostaria de expressar o meu sincero agradecimento.

Ao meu orientador TCOR/ADMAER Nuno Santos pela disponibilidade demonstrada, ao longo da elaboração do presente trabalho.

Aos diretores de curso COR/PILAV António Pinto e COR/ENGAER Lourenço da Saúde pelo apoio prestado, a todo o corpo docente do CPOS FA 2016/17 deste Instituto Universitário Militar que contribuíram para o meu conhecimento e formação.

Quero manifestar o meu profundo agradecimento aos militares do CRC que prontamente responderam ao questionário e a todos aqueles que sempre estiveram disponíveis em colaborar na elaboração desta investigação.

Um agradecimento especial às camaradas de curso CAP/TODCI Teresa Bastos e CAP/TODCI Carla Benedito, grandes conhecedoras do objeto deste estudo e que de forma voluntária cooperaram na persecução dos objetivos deste trabalho.

Ao TEN/TODCI Carlos Bernardino uma palavra de reconhecimento por todo o apoio prestado durante a realização desta investigação.

Agradeço também ao ALF/PSI Adelino Pereira e à CAP/ADMAER Helga Novais pela disponibilidade demonstrada no tratamento estatístico dos dados recolhidos referentes ao questionário.

À Sandra, minha mulher, que também ela realizou em simultâneo este longo e difícil percurso, o CPOS 2016/17, um muito obrigado pelo amor, partilha, compreensão e espírito de entreaajuda.

À minha família, mãe, pai, avó e sogra por todo o apoio inesgotável prestado e pela compreensão, coragem e motivação transmitidas ao longo deste caminho.

E por último, o agradecimento mais especial e sentido às pessoas mais importantes da minha vida, as minhas queridas e maravilhosas filhas Inês e Marta, que ao longo deste curso sentiram o distanciamento e a ausência dos pais, não tendo o tempo e o carinho que elas mereciam e necessitavam. Apesar disso, quero que saibam que vos adoro e sempre vos amarei muito.



Índice

Introdução	1
1. Enquadramento Teórico	4
1.1. Iluminação	4
1.1.1. Aspectos luminotécnicos	4
1.1.1.1. Espectro eletromagnético	4
1.1.1.2. Temperatura de cor	5
1.1.2. Visão	5
1.1.3. Conforto Visual	6
1.1.4. A Influência da Luz no metabolismo humano	7
1.1.5. Enquadramento Legal -Iluminação	10
1.2. Ambiente térmico	12
1.2.1. Enquadramento Legal-Ambiente Térmico	14
1.3. Conforto Térmico	14
1.3.1. Parâmetros e fatores ambientais	15
1.4. CRC	17
2. Recolha e Análise de Dados	19
2.1. Métodos e Técnicas de recolha de dados	19
2.2. Seleção da amostra e questionário	19
2.3. Definição e operacionalização das variáveis do modelo	20
2.4. Análise Fatorial e de Fiabilidade	20
2.5. Caracterização da Amostra Final	22
2.6. Medição de iluminância	23
2.7. Medição de Temperatura e Humidade Relativa	25
3. Discussão de dados	27
3.1. Conforto visual	27
3.2. Alterações do ciclo de sono	30
3.3. Influência do Ambiente térmico no desempenho	32
Conclusões	36
Bibliografia	40
Apêndice A — Mapa Conceptual	1



Apêndice B —	Questionário	1
--------------	--------------------	---

Índice de Apêndices

Apêndice A —	Mapa Conceptual.....	Apd A-1
Apêndice B —	Questionário	Apd B-1

Índice de Figuras

Figura 1- Espectro eletromagnético	4
Figura 2 - Olho Humano.....	5
Figura 3- Ritmos diários e o ciclo luz-escuridão de 24H	9
Figura 4 - Curvas espectrais de influência biológica e de sensibilidade visual	9
Figura 5- Eficiência energética das lâmpadas	10
Figura 6 - Enquadramento legal de iluminação.....	11
Figura 7 - Fisiologia humana e a troca térmica	13
Figura 8 - Enquadramento legal de ambiente térmico.....	14
Figura 9 - Sensação de conforto.....	16
Figura 10 - Sensação térmica média de estudantes expostos a temperaturas iguais e HR..	16
Figura 11 – Valores de parâmetros climáticos para diferentes atividades	17
Figura 12 - Matriz de análise de componentes principais com rotação Varimax.....	22
Figura 13 – Idade dos militares	23
Figura 14 – Tempo de serviço dos militares.....	23
Figura 15 – Luxímetro Amprobe-LM120	24
Figura 16 – Valores de iluminância medidos no CRC (luz indireta)	24
Figura 17 – Valores de iluminância medidos no CRC (luz indireta e direta)	24
Figura 18 – Caracterização do tipo de área interior, tarefas e atividades desenvolvidas.....	25
Figura 19 – Valores de temperatura medidos no CRC.....	25
Figura 20– Valores de humidade relativa medidos no CRC	26
Figura 21 - Termohigrógrafo Thies	26
Figura 22 – Irritabilidade Visual	27
Figura 23 – Visão Turva.....	27
Figura 24 – Dores de Cabeça.....	28
Figura 25 – Dificuldades de Concentração.....	28
Figura 26 – Diminuição da Acuidade Visual	29
Figura 27 – Alterações do ciclo do sono	30



Figura 28 – Cansaço durante o turno.....	30
Figura 29 – Insónias	31
Figura 30 – Alterações de Humor	31
Figura 31 - Alterações do Ambiente Térmico.....	32
Figura 32 - Sente frio.....	33
Figura 33 - Sente calor.....	33
Figura 34 - O Ambiente Térmico influencia o desempenho de funções.....	34



Resumo

O presente trabalho de investigação teve como objetivo analisar as condições de trabalho do ambiente artificial do CRC, localizado no bunker “A”, de forma a identificar as consequências e os efeitos fisiológicos e psicológicos sobre os militares a trabalhar em regime de turnos de 24 horas.

A caraterização do impacto do ambiente artificial incluiu a análise das condições de iluminação artificial e das condições do ambiente térmico do CRC.

Para a realização deste estudo, o método de pesquisa utilizado teve por base um raciocínio hipotético-dedutivo, conforme estabelecido por Quivy e Campenhoudt (2005, p.127).

Os dados foram recolhidos através de um questionário, ao qual responderam 58 militares de um universo de 68, e de medições de iluminância, temperatura e humidade relativa, com o objetivo de medir o impacto da luz artificial e do ambiente térmico.

Estes, possibilitaram confirmar o impacto e a influência do ambiente artificial, em termos psicofísicos, nomeadamente ao nível da saúde, bem-estar, conforto e desempenho.

Assim, foram produzidas algumas recomendações no sentido de se efetuarem estudos específicos, englobando todas as variáveis ambientais térmicas e luminotécnicas, de modo a realizar uma completa caraterização do ambiente térmico e da iluminação artificial, no sentido de minimizar o impacto do ambiente artificial do CRC nos militares aí colocados.

Palavras-chave

Iluminação Artificial; Conforto Visual; Ambiente Térmico; Conforto Térmico; Ciclo Circadiano; Bunker; CRC.



Abstract

This research present work had as objective to analyse the working conditions of the artificial environment of CRC, on A bunker, in order to identify the physiologic and psychological consequences and effects on the military working in 24-hour shifts.

The artificial environment impact characterization includes the analysis of the artificial lighting conditions and the thermal environment conditions of the CRC.

For this study, the research method used was based on a hypothetical-deductive reasoning, as established by Quivy and Campenhoudt (2005, p.127).

Data were collected through a questionnaire, which was answered by 58 people from a universe of 68, and illuminance, temperature and relative humidity measurements, with the aim of measuring the artificial light and thermal environment impact.

These made it possible to confirm the impact and influence of the artificial environment, in psychophysical terms, namely in terms of health, well-being, comfort and performance.

Thus, some recommendations were made in order to carry out more specific studies, which include all thermal environmental and lighting technical variables, allowing to perform a complete characterization of the thermal and artificial lighting environment, with the purpose of minimize the impact of the artificial environment on the CRC military.

Keywords

Artificial Lighting; Visual Comfort; Thermal Environment; Thermal Comfort; Circadian Cycle; Bunker; CRC.



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ASHRAE - *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*

CA – Comando Aéreo

CPOSFA – Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea

CRC – Centro de Relato e Controlo

DOA -Diretor de Operações Aéreas

FA – Força Aérea

Hip – Hipótese

HR – Humidade Relativa

IESM – Instituto de Estudos Superiores Militares

ISO – *International Organization for Standardization*

K – *Kelvin*

LED - *Light Emitting Diode*

LFC – Lâmpadas fluorescentes compactas
OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte

PP- Pergunta Partida

PD – Pergunta Derivada

RFA – Regulamento da Força Aérea

TII – Trabalho de Investigação Individual

TT – Trabalho por Turnos

24H - 24 horas



Introdução

Presentemente, a competitividade e a exigência do mercado de trabalho são fatores agregadores, uma vez que não só obrigam as organizações e as empresas a preocuparem-se com o aumento dos seus níveis de eficiência e produtividade, assim como, com as necessidades de saúde, bem-estar e segurança do seu maior e mais valioso capital – o fator humano. De facto, para que o trabalhador esteja fisicamente e mentalmente disponível para o cumprimento das exigências e responsabilidades inerentes às funções desempenhadas, e consequentemente, atinja os índices de produtividade estabelecidos pela instituição, será imprescindível que esta assegure e proporcione as condições de higiene e segurança no trabalho necessárias para tal (Uva, 2011).

Tendo o Centro de Relato e Controlo (CRC) uma missão tão específica e importante para a soberania de Portugal, que visa “assegurar a vigilância do espaço aéreo, na área de responsabilidade definida e exercer o controlo tático sobre os meios aéreos, terrestres e navais atribuídos” (FAP, 2011), importa analisar as condições de trabalho, específicas e próprias das condições ambientais do *bunker* “A”, e o consequente impacto que estas produzem nos militares que aí prestam serviço em regime de trabalho por turnos (TT) de 24 horas (24H).

Nesse sentido, esta investigação torna-se essencial para a Força Aérea (FA), na medida em que, o aumento da adversidade de um ambiente de trabalho por si só já desgastante decorrente das dificuldades e consequências do TT em termos fisiológicos e psicológicos (Carvalho, 2016), devido às condições artificiais próprias de um *bunker*, trará consequências a médio e longo prazo ao nível da saúde e bem-estar, e imediatas ao nível do desempenho profissional.

Assim, atendendo ao desgaste do trabalho por turnos, a consequente deterioração da saúde pelas condições de trabalho em ambiente adverso e à especificidade e elevada exigência das funções desempenhadas pelos militares do CRC, este trabalho tem como objeto de investigação o ambiente artificial dos *bunkers* e o impacto fisiológico e psicológico resultante sobre os recursos humanos aí colocados.

Devido à amplitude e diversidade do tema, assim como às restrições em termos de tempo, espaço e dimensão do trabalho, irá limitar-se esta investigação ao estudo das atuais condições de iluminação e do ambiente térmico no CRC.

O presente Trabalho de Investigação Individual (TII) tem como objetivo geral analisar as condições de trabalho, inerentes ao ambiente artificial do *bunker* “A”, de forma



a conhecer as consequências e os efeitos fisiológicos e psicológicos que influenciam os militares a trabalhar por turnos de 24H no CRC.

O objetivo geral é constituído pelos seguintes objetivos específicos:

Analisar as condições de iluminação do CRC;

Analisar as condições do ambiente térmico do CRC;

Analisar e identificar a perceção dos militares quanto ao desconforto visual;

Analisar e identificar a perceção dos militares quanto ao ambiente térmico;

Relação entre os níveis de iluminância e a existência de sinais e sintomas de desconforto visual;

Relação entre o ambiente térmico e o desempenho.

Para a elaboração desta investigação, a metodologia seguida é o raciocínio hipotético-dedutivo, conforme preconizado por *Quivy e Campenhoudt* (2005, p.127), reconhecendo-se o problema e colocando-se hipóteses como respostas provisórias, apresentando-se um conjunto de ações sequenciais e estruturadas, expostas no modelo de análise (apêndice A), relacionando os conceitos da investigação, as variáveis e os indicadores, que no domínio concetual contribuirão para testar as hipóteses. A estratégia escolhida foi quantitativa e um desenho de pesquisa do género estudo de caso - CRC.

Neste âmbito, será feita uma revisão da literatura, medições técnicas e será realizado um questionário aos militares do CRC que trabalham por turnos.

Numa primeira fase, elaborar-se-á a pergunta de partida (PP), ou seja, o tema e o assunto central que o presente trabalho pretende responder:

De que forma as condições de trabalho, em ambiente artificial, tem influência na saúde, bem-estar e no desempenho dos militares a trabalhar por turnos, no CRC?

De acordo com o método escolhido para esta investigação, derivam as seguintes perguntas derivadas (PD):

PD1: Será que as condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H?

PD2: Será que as condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H?

PD3: Será que o ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H?

Das três PD acima referidas, resultam as seguintes hipóteses (Hip):

Hip1: As condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H.



Hip2: As condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H.

Hip3: O ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H.

Por último, e no que diz respeito à organização do presente trabalho, este engloba uma introdução, três capítulos e uma conclusão. O primeiro capítulo diz respeito ao enquadramento teórico, o segundo, corresponde à recolha e análise de dados, no terceiro capítulo far-se-á a discussão dos resultados e, por último, as conclusões onde serão mencionadas algumas recomendações.



1. Enquadramento Teórico

1.1. Iluminação

Nakamura (2007) refere que a produtividade é uma consequência, entre outras, de um estado de bem-estar do trabalhador no seu ambiente laboral. Segundo Kovalechen (2012, p.1), é um sistema de iluminação bem concebido e adequado que proporciona ao trabalhador atingir esse bem-estar.

As condições de iluminação em ambientes de trabalho, para além de ter em consideração aspetos quantitativos, que permitem ao trabalhador desenvolver as tarefas de trabalho de forma segura e com conforto visual, necessitam de proporcionar aspetos qualitativos, que durante o período de trabalho, criem algumas situações e momentos de descontração, de modo a que o trabalhador crie empatia com o ambiente envolvente (FGL, 2000).

É necessário perceber a influência fisiológica e psicológica da iluminação no ser humano, e a forma como esta, através da luz, pode modificar a saúde, nomeadamente o desempenho visual e o bem-estar (Bommel, 2006).

1.1.1. Aspetos luminotécnicos

“A luminotecnica é a ciência que estuda as diversas formas de produção, controlo e aplicação da iluminação artificial” (Nunes, 2010, p.215).

1.1.1.1. Espectro eletromagnético

O olho é o órgão do sistema visual responsável pela receção de luz. Os estímulos que este recebe são constituídos por ondas eletromagnéticas que correspondem ao espectro eletromagnético da banda do visível. A banda de radiação perceptível pelo olho humano é muito estreita, entre 380 e 780 nanómetros (nm), ou seja, do violeta ao vermelho (Nunes, 2010, p.216).

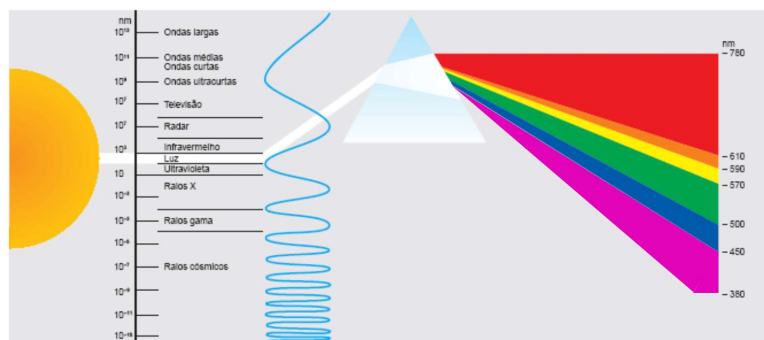


Figura 1- Espectro eletromagnético

Fonte: (Nunes, 2010)



1.1.1.2. Temperatura de cor

O termo temperatura de cor é usado para qualificar a cor da luz em comparação com a cor de um corpo negro, a uma temperatura específica. Esta designação, só pode ser empregue às fontes de luz que sejam similares à cor de um corpo negro, como são exemplo a luz das lâmpadas fluorescentes e incandescentes.

A temperatura de cor é uma característica da luz com um efeito considerável nas sensações de frio ou calor de determinado ambiente, devendo conjugar-se de forma apropriada com o nível de iluminação por forma a evitar distorções na percepção visual (Nunes, 2010, pp. 217-218).

A aparência da cor da luz é um conceito que está relacionado com a temperatura de cor e que representa a sensação de tonalidade de cor (Paes, 2008).

1.1.2. Visão

Aproximadamente 80% dos estímulos provenientes dos sentidos têm origem na visão, tornando assim fundamental garantir condições de iluminação apropriadas e adequadas a um bom ambiente laboral. A exposição a determinados ambientes, em que se verifica a inexistência ou insuficiência dessas mesmas condições, durante períodos de tempo consideráveis, provocam perturbações e repercussões do foro visual, diminuição da produtividade e aumento do número de acidentes de trabalho (Miguel, 2010, p. 392).

Segundo Anshel (2005), o olho humano, também designado por globo ocular, é uma estrutura complexa e que tem a responsabilidade de captar a luz refletida pelos objetos que diariamente nos rodeiam. As primeiras etapas do processo de percepção visual ocorrem na retina, uma membrana composta por cones e bastonetes. Esta, por sua vez, envia a informação visual, via nervo ótico e núcleo geniculado lateral, para o córtex cerebral. Após recebida a informação, inicia-se a análise e interpretação da mesma, possibilitando ao ser humano a consciencialização das cores, movimentos, distâncias e formas dos objetos.

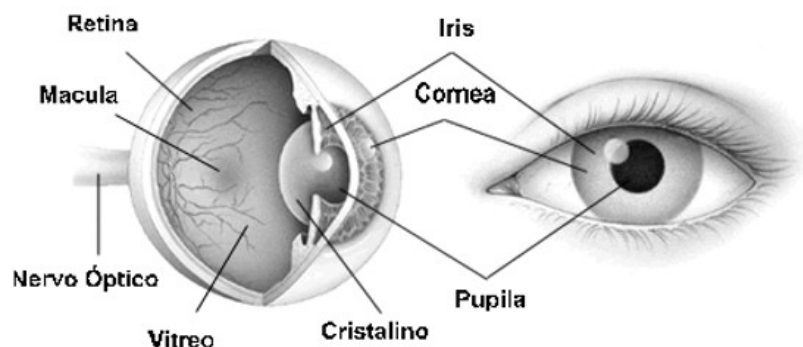


Figura 2- Olho Humano
Fonte: (Anshel, 2005)



1.1.3. Conforto Visual

As condições de iluminação devem ser dimensionadas e concebidas de forma adequada à realização da tarefa, tendo como prioridade o conforto visual do ser humano. Conforme referido na norma ISO 8995 (2002), é fundamental uma boa iluminação nos ambientes e postos de trabalho, com o intuito de que as tarefas e atividades laborais sejam executadas com simplicidade, conforto e segurança.

Contudo, segundo Vilar (1996), as consecuições de boas condições de iluminação serão conseguidas através de critérios quantitativos e qualitativos, como disso são exemplos o nível de iluminância e a temperatura de cor, respetivamente.

Lamberts, et al. (1997) relaciona o conforto visual com os requisitos definidos, em determinado ambiente, onde o Homem pode desempenhar tarefas visuais com o máximo de precisão e acuidade visual, permitindo assim reduzir os riscos em termos de saúde visual e de acidentes de trabalho.

Para além de condicionar e provocar consequências ao nível da segurança do trabalho e de incrementar o risco de acidente, condições de iluminação inadequadas são diretamente responsáveis pela exposição dos trabalhadores a efeitos fisiológicos e psicológicos. Estes, afetam a perceção e a sensação de desconforto visual, que se manifesta através de sinais e sintomas como são a dificuldade de concentração, visão turva, dores de cabeça, irritabilidade visual, *stress*, fadiga visual e física, e dores musculares (Veitch, et al., 2008; Grandjean, 2007; Lamberts, et al., 1997).

Em seguida apresenta-se alguns dos sinais e sintomas de desconforto visual a fim de compreender a relação entre o ambiente luminoso e a visão.

Fadiga visual. Define-se como uma sensação de desconforto, de dor e irritação visual. Os principais sintomas são: olhos cansados e secos, ardor, dores de cabeça, comichão nas pálpebras e hipersensibilidade à luz (Anshel, 2005).

Visão turva. Caracteriza-se pela insuficiência de nitidez da visão. Manifesta-se quando a criação da imagem na retina provoca uma imagem desfocada, causando sintomas de visão distorcida. (Pereira, s.d.).

Acuidade visual. É a capacidade de conseguir distinguir dois pontos colocados a uma certa distância, ou seja, é a competência de conseguir visualizar detalhes finos, permitindo a construção de imagens nítidas (Pais, 2011).

Dos fatores que afetam a acuidade visual destacam-se os seguintes (Pais, 2011):

A presença de problemas visuais;

A existência, ou ausência, de encadeamentos e contrastes de cor de fundo;



Colocação incorreta de monitores de computador, em relação aos sistemas de iluminação;

As condições de iluminação em relação ao campo visual.

Irritabilidade visual. Caracteriza-se pela ausência de humidificação do olho ou globo ocular. A concentração imposta pelas tarefas em monitor de computador reduz a frequência com que o olho pestaneja, provocando irritabilidade visual (Anshel, 2005).

Dores de cabeça. Segundo Ashel (2005), as dores de cabeça relacionam-se com sintomas de fadiga visual. Alguns desses sintomas têm origem em: desadequadas condições do espaço de trabalho, traduzidas em brilhos e reflexos; níveis de iluminação diminutos e manifestações de stress, nomeadamente ansiedade depressão.

Dificuldades de concentração. A manifestação deste sintoma poderá ter como proveniência alguns dos distúrbios visuais anteriormente referidos e insuficiência ou excesso de iluminação (Pais, 2011; Henriques, 2014).

1.1.4. A Influência da Luz no metabolismo humano

Desde a invenção da luz elétrica, há sensivelmente 138 anos, que as pessoas começaram a ter o período noturno drasticamente alterado.

Segundo Shuboni e Yan (2010) a luz elétrica transformou a sociedade moderna, alterando as condições ambientais e tornando as noites consideravelmente mais claras.

Compreender a relação e a influência da luz no ser humano ajuda a reconhecer o impacto da mesma nos ocupantes de determinado espaço (Martau, et al., 2010).

Antigamente apenas se reconhecia no olho funções inerentes à visão, atualmente após o reconhecimento e descoberta de algumas ligações nervosas do mesmo ao cérebro, reconhece-se que a luz, não obstante ter um efeito direto na visão humana, possibilitando a distinção de cores e formas de objetos, também intervém e controla um determinado número de processos fisiológicos no corpo humano (Bommel, 2006).

De acordo com Dumont e Beaulieu (2007) a luz assume especial importância no ciclo circadiano, uma vez que é esta a principal referência ambiental usada pelo relógio circadiano para atingir a sincronização com o ciclo dia-noite.

O ritmo circadiano ou ciclo circadiano, designa o período de aproximadamente um dia (24 horas) sobre o qual se baseia todo o ciclo biológico do corpo humano e de qualquer outro ser vivo, influenciado pela luz solar (RFA 500-2, 2010). Este controla todos os ritmos materiais, bem como, muitos dos ritmos fisiológicos do corpo humano através dos níveis hormonais, com ação sobre a digestão, o sono, o crescimento, a renovação das



células, a temperatura do corpo, o ritmo cardíaco, a pressão arterial e o cérebro. Quando existe perturbações do ciclo circadiano várias alterações do metabolismo podem acontecer no organismo. A mais usual é a insónia, causando um decréscimo dos níveis de atenção e concentração no desempenho profissional. A insónia, para além de ser a causa das alterações de humor e de ganho de peso, prejudica também o desenvolvimento psicomotor (Campos, s.d.). Estudos efetuados por Moreno e Louzada (2004), relacionam pessoas que trabalham em regime de TT noturno, com problemas de saúde, como doenças gástricas, cardiovasculares e disfunções do sono, provocadas por inversão do ciclo circadiano.

O equilíbrio e o bom funcionamento do organismo dependem deste ciclo (Campos, s.d.)

Ao longo de mais de 150 anos, a comunidade científica considerou que os únicos fotorreceptores do olho, responsáveis pelos efeitos visuais provocados pela luz eram os cones e os bastonetes (Bommel, 2006).

David Berson (2002), detetou a existência de um terceiro fotorreceptor, localizado na retina dos mamíferos, que regula os efeitos biológicos. Este, em conjunto com a melanopsina (molécula sensível à luz e localizada na retina) detetam a luz e enviam a informação para o núcleo supraquiasmático do hipotálamo (relógio biológico do cérebro), que por sua vez, através da glândula pineal, é responsável pela estimulação e produção de hormonas como a melatonina (hormona do sono) e o cortisol (hormona do *stress*).

Sob a influência de luz natural de um ciclo luz-escuridão, a produção de melatonina (figura três) começa com o início da noite (alcançando o seu nível máximo por volta das quatro da manhã), possibilitando um sono saudável, e decresce, até ser inibida, pela exposição à luz (elevando o estado de alerta do ser humano).

O cortisol é precisamente o inverso (figura três), os seus valores aumentam de manhã (fornecendo energia ao organismo, para as atividades do dia, através do aumento de açúcar no sangue) e atingem um nível mínimo por volta da meia-noite. Estes dois tipos de hormona são de extrema importância no garante da alternância e regulação dos estados de vigília e sono do ser humano, como tal, para que não haja consequências e efeitos sobre a saúde dos indivíduos é importante que estes ritmos não sofram muitas alterações (Bommel e Beld, 2003).

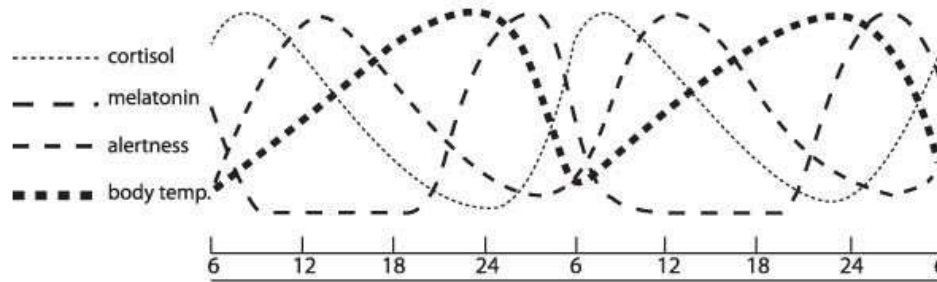


Figura 3- Ritmos diários e o ciclo luz-escuridão de 24H

Fonte: (Bommel e Beld, 2003)

As curvas espectrais de influência biológica e de sensibilidade visual (figura quatro), demonstram que o nível de sensibilidade biológica máximo encontra-se na zona azul do espectro (~470nm), enquanto o nível de sensibilidade visual máximo, na região de comprimento de onda do amarelo esverdeado (~560nm). Este fenómeno é importante na especificação de uma iluminação voltada para a saúde e bem-estar do indivíduo, pois a luz também é responsável por mediar e controlar um grande número de processos bioquímicos no corpo humano (Bommel e Beld, 2003).

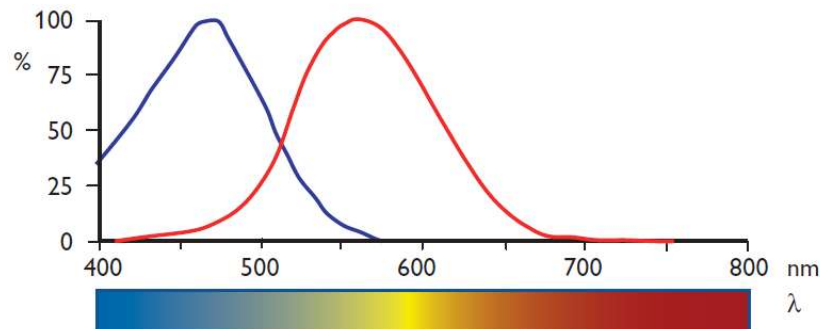


Figura 4- Curvas espectrais de influência biológica e de sensibilidade visual

Fonte:(Bommel e Beld, 2003)

Van Bommel (2011) investigou as lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) e lâmpadas “*light emitting diode*” LED, que substituíram as lâmpadas incandescentes, para verificar se as mesmas podem modificar os ciclos naturais e o metabolismo hormonal do corpo humano.

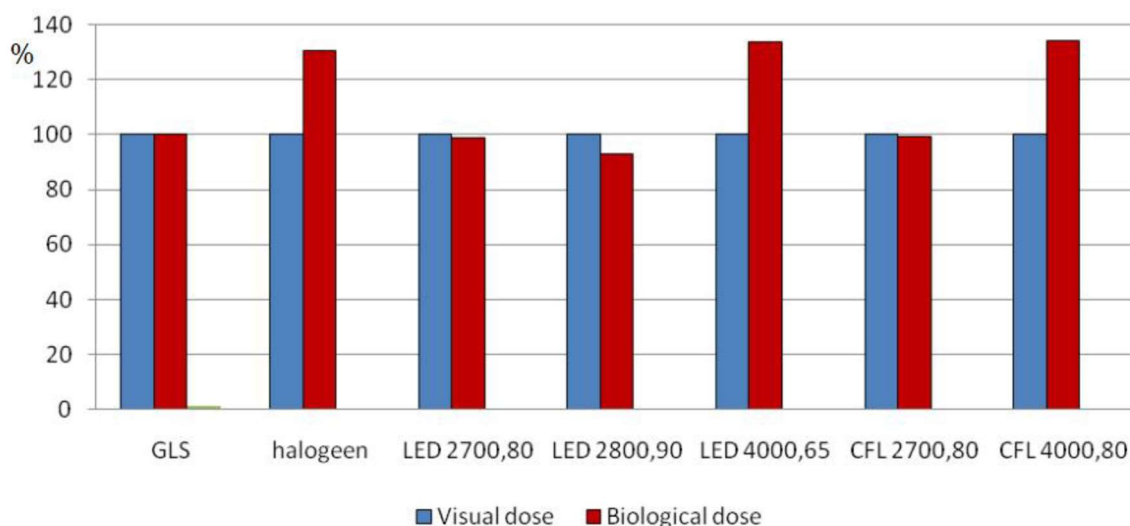


Figura 5- Eficiência energética das lâmpadas

Fonte: (Bommel, 2011)

De acordo com este estudo, Van Bommel (2011) concluiu que a substituição de lâmpadas incandescentes pelas de maior eficiência energética, LFC e LEDs, de 2700 – 3000 K e bom índice de reprodução de cor (80 ou mais) não revela consequências no ritmo corporal e, conseqüentemente, na saúde. Em contrapartida, as lâmpadas branco-frias, de 4000 K, LFC ou LED, demonstram uma dose biológica superior, em cerca de 34%. O mesmo se verifica para as lâmpadas de halogéneo, porém em cerca de 30%.

Os efeitos biológicos não-visuais provocados pela modificação do ciclo circadiano, quando em ambientes sem iluminação natural ou com configurações de iluminação artificial distintas (diferentes aspetos luminotécnicos como são: o tipo de lâmpada e respetivo espectro de luz, temperatura de cor, índice de reprodução de cor, nível de iluminância, etc) são atualmente fonte de preocupação e atenção de investigadores de várias áreas (Kovalechen, 2012).

1.1.5. Enquadramento Legal -Iluminação

A legislação nacional que regula a iluminação nos locais de trabalho é pouco específica e dispersa nestes diplomas:



Lei n.º 3/2014 de 28 de janeiro	Regula o Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho (alteração à Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro)
Artigos 3.º e 15.º (Lei n.º 3/2014 de 28 de janeiro)	Referência ao trabalhador - <i>“O empregador deve assegurar ao trabalhador condições de segurança e de saúde em todos os aspectos do seu trabalho”</i> .
Decreto-lei n.º 243/86 de 20 de agosto	Regulamento Geral de Higiene e Segurança do Trabalho
Artigos 14.º, 15.º, 16.º e 17.º (Decreto-lei n.º 243/86 de 20 de agosto)	Estes artigos relevam a importância da iluminação natural nos ambientes de trabalho e a necessidade de implementação de sistemas de iluminação artificial, complementar ou exclusiva, quando as condições de luz natural forem insuficientes ou inexistentes.
Portaria n.º 987/93 de 6 de outubro	estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais de trabalho (art.8.º)
ISO 8995-1 (2002) <i>“Lighting of Indoor Work Places”</i>	Define os limites específicos para os níveis de iluminação a implementar em ambiente de trabalho e nos postos de trabalho, aconselhados para a realização de determinado tipo de atividades e tarefas (figura 14).

Figura 6- Enquadramento legal de iluminação



1.2. Ambiente térmico

As primeiras tentativas de estabelecer critérios de conforto térmico foram efetuadas entre 1913 a 1923. Desde essa altura que esse conceito tem vindo a ser investigado em diferentes zonas e locais do mundo, na medida em que o principal objetivo era identificar as variáveis e os fatores que afetam na sensação térmica e a forma como eles se interligam (Ruas, 1999).

A publicação “*Thermal Confort*” de Fanger (1972) veio demonstrar a relevância da investigação e conhecimento do ambiente térmico, assim como, a necessidade de elaboração de legislação que regulasse essa temática e consequentemente salvaguardasse a saúde do trabalhador.

Segundo Felix et al. (2010) a importância do estudo do tema prende-se com a circunstância do Homem estar grande parte do seu tempo em ambiente laboral e consequentemente na necessária compreensão do modo como reage e se adapta a diversos ambientes térmicos.

Silva (2001) refere a existência de estudos que atestam que o desempenho e a produtividade dos trabalhadores em ambientes de escritório poderão ser incrementados ou diminuídos de acordo com os fatores ligados ao conforto térmico.

As investigações e os estudos de conforto térmico têm como objetivo a análise e a instituição de condições necessárias para apreciação e criação de um ambiente térmico apropriado às atividades e permanência do ser humano, bem como, implementar procedimentos e métodos para uma pormenorizada análise térmica de determinado ambiente (Lamberts, et al., 2014).

Assim, a relevância de um estudo do ambiente térmico centra-se em três fatores essenciais. Primeiramente, o conforto térmico (a satisfação do homem em sentir-se termicamente confortável) é um assunto de saúde pública, e como tal, carece de alguns cuidados individuais, no sentido de garantir o conforto térmico dos trabalhadores no seu ambiente laboral (Rodrigues, 2007). Em segundo lugar, e diretamente relacionado com o primeiro fator, o conforto térmico é fundamental para um bom desempenho, ou seja, um trabalhador em conforto térmico revela melhor *performance*. Por último, a conservação de energia, é fundamental conhecer as variáveis e os parâmetros referentes ao conforto térmico dos residentes de um ambiente de trabalho, no sentido de reduzir desperdícios energéticos (Lamberts, et al., 2014)



Normalmente, associado aos ambientes térmicos colocam-se questões de homeotermia (conservação da temperatura interna do corpo), uma vez que esta, é responsável por garantir o bom funcionamento das funções vitais do organismo e do sistema nervoso central. Isto é, o calor produzido no corpo tem de ser libertado, em cada momento, ao ambiente, em virtude de a temperatura corporal permanecer constante (Miguel, 2010, p. 336).

Na realidade, o Homem é um ser homeotérmico, ou seja, em perfeitas condições de saúde e conforto, não obstante as alterações térmicas do ambiente envolvente, a temperatura do corpo mantém um valor constante próximo dos 36,7°C, uma vez que, a energia (em forma de calor) produzida pelo organismo através do metabolismo, compensa a perda do calor libertado para o ambiente (Parsons, 2003).

A transferência de calor entre dois corpos, com temperaturas diferentes e no mesmo ambiente, ocorre sempre do corpo mais quente para o mais frio até se estabelecer um equilíbrio térmico entre os dois. As formas de transferência térmica (figura sete) entre o Homem e o ambiente podem efetuar-se das seguintes maneiras: condução, convecção, radiação e evaporação (Lamberts, et al., 2014).

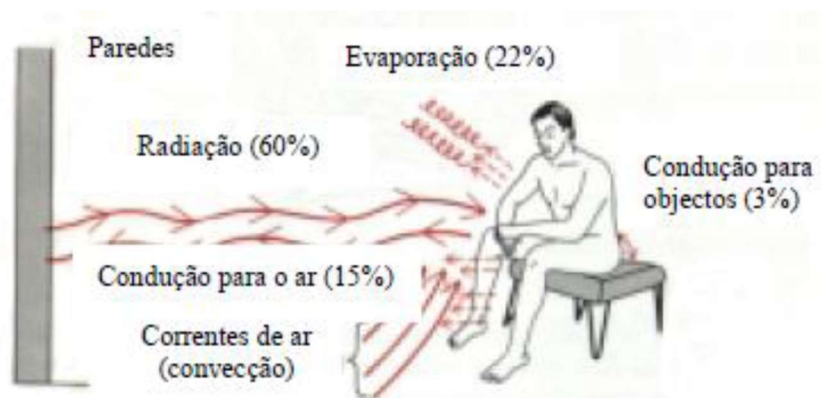


Figura 7- Fisiologia humana e a troca térmica
Fonte: (Magalhães, et al., 2001)

Conforme referido por Ximenes (2014, p. 3) “o ambiente térmico pode ser definido como o conjunto das variáveis térmicas do posto de trabalho que influenciam o organismo do trabalhador, sendo assim um fator importante que intervém, de forma direta ou indireta na saúde e bem-estar do mesmo e na realização das tarefas que lhe estão atribuídas.”



1.2.1. Enquadramento Legal-Ambiente Térmico

A legislação nacional que regula o ambiente térmico nos locais de trabalho enquadra-se nestes diplomas:

Diretiva nº 53/71	Refere que a temperatura e humidade devem ser adequadas para um bom funcionamento do organismo humano, tendo em conta os métodos de trabalho e as limitações físicas atribuídas aos trabalhadores.
Portaria 987/93 de 6 de outubro	Estabelece as prestações mínimas de segurança e saúde nos locais de trabalho.
Decreto-lei nº243/86 de 20 de agosto	Aprova o regulamento geral de Higiene e Segurança do Trabalho nos estabelecimentos comerciais, escritórios e serviços. Este regulamento refere que os locais de trabalho devem proporcionar boas temperaturas aos trabalhadores, devendo estas variar entre 18 °C e os 22 °C, sendo que pode atingir os 25 °C em determinadas condições meteorológicas. A humidade do ambiente de trabalho deve variar entre os 50% e 70%. Refere ainda que os trabalhadores não devem estar sujeitos a alterações bruscas de temperatura.
Decreto-lei 347/93 de 1 de outubro	Transpõe a diretiva nº 89/654/CEE relativa às prestações mínimas de segurança e de saúde do trabalho.

Figura 8- Enquadramento legal de ambiente térmico

1.3. Conforto Térmico

A perceção térmica do Homem advém da sua sensação térmica, a qual provoca, em função das condições e características do ambiente a que está submetido, uma reação do organismo (Yao, et al., 2009, pp. 2089-2096).

Conforme referido por Castilla et al. (2011, pp. 2737-2746) a sensação térmica do indivíduo está interligada com o equilíbrio térmico do corpo humano, devendo a quantidade de calor gerado metabolicamente ser equivalente ao calor enviado pelo organismo para o ambiente.



O conforto térmico num qualquer ambiente de trabalho pode ser compreendido, segundo Ruas (2001, p.11), como a sensação de bem-estar do trabalhador que se encontra nesse lugar. Num ambiente específico, uma pessoa pode sentir-se dentro da sua zona de conforto, como consequência da conjugação satisfatória de fatores ambientais: a temperatura do ar, a temperatura radiante média, a HR, a velocidade do ar; com os chamados fatores pessoais ou subjetivos: a atividade laboral desenvolvida e o tipo de vestuário que está a usar (Parsons, 2003).

1.3.1. Parâmetros e fatores ambientais

- **Temperatura do ar**

“American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers” ASHRAE (2010) define a temperatura do ar como sendo a temperatura que envolve o ocupante. Segundo Miguel (2010) a mesma interfere nas trocas de calor devido à convecção e as unidades de medida são graus Centígrados (°C) ou Fahrenheit (°F).

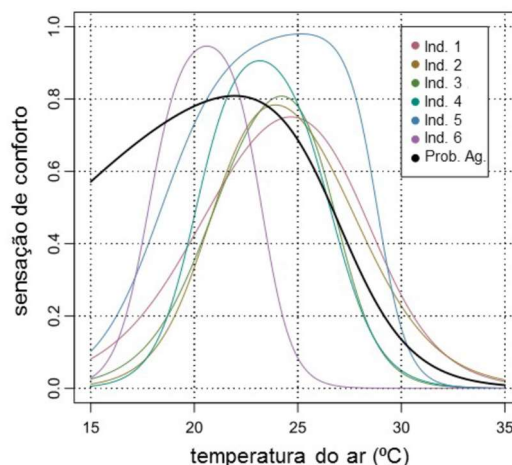
- **Humidade do ar**

Miguel (2010) refere que: “A humidade relativa é a relação entre a pressão parcial de vapor de água no ar húmido e a pressão de saturação do vapor de água à mesma temperatura.

- **Velocidade do ar**

Segundo a ASHRAE (2010) a velocidade do ar é a taxa de circulação de ar num ponto, sem considerar a direção. A unidade de medida é o metro por segundo (m/s).

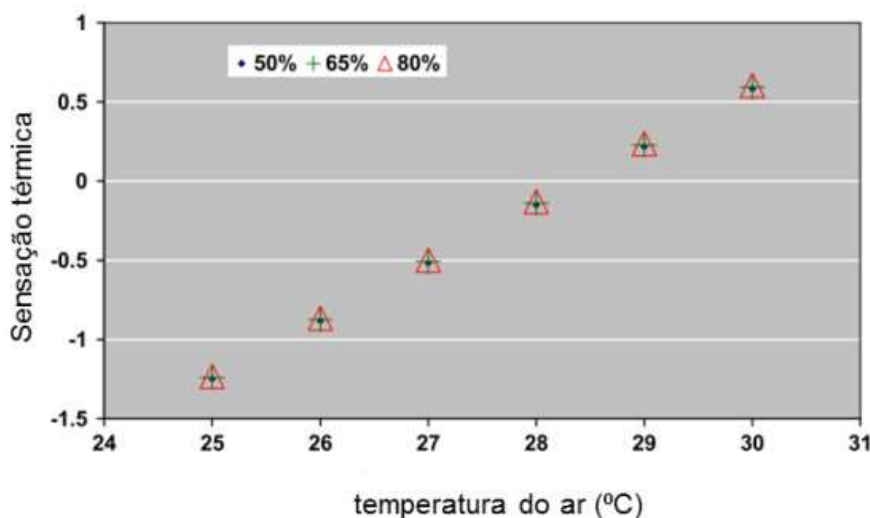
A figura nove, representando o estudo realizado por Daum (et al 2011, p. 3-11), demonstra que o perfil de conforto térmico de um indivíduo em relação à temperatura do ar de um local pode ser muito distinto do de outras pessoas submetidas ao mesmo ambiente térmico.

**Figura 9 - Sensação de conforto**

Fonte: (Daum, et al., 2011)

Analisando a figura nove verifica-se que a linha “preta” simboliza a probabilidade de um grupo de indivíduos sentirem-se confortáveis. As restantes linhas representam a probabilidade de seis pessoas do referido grupo sentirem-se confortáveis a uma temperatura específica. A observação desta, revela claramente que as diferentes pessoas mostram diferentes valores máximos de conforto e que o intervalo entre os 20°C e os 25°C englobam as temperaturas do ar de maior conforto.

Chow et al. (2010) realizou um estudo, em que expôs, num determinado ambiente, um grupo de estudantes universitários a um valor de temperatura do ar constante, mas com valores de HR do ar distintos (50%, 65% e 80%). A figura dez, representa a sensação térmica dos estudantes para os parâmetros termo-higrómetros mencionados.

**Figura 10 - Sensação térmica média de estudantes expostos a temperaturas iguais e valores de humidade relativa do ar diferentes**

Fonte: (Chow et al.2010)



A mesma, reflete a conclusão do estudo, mostrando que a sensação térmica dos investigados não é influenciada (mantendo-se invariável) pelas alterações dos valores de Hr a uma temperatura constante.

TIPO DE ATIVIDADE	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)			HUMIDADE RELATIVA (%)			VELOCIDADE DO AR (m.s ⁻¹)
	Min.	Ót.	Máx.	Min.	Ót.	Máx.	Máx.
Administrativa	18	21	24	40	50	70	0,1
Trabalho manual ligeiro, sentado	18	20	24	40	50	70	0,1
Trabalho ligeiro de pé	17	18	22	40	50	70	0,2
Trabalho pesado	15	17	21	30	50	70	0,4
Trabalho muito pesado	14	16	20	30	50	70	0,5
Trabalho ao calor radiante	12	15	18	20	50	70	1,0 – 1,5

Figura 11 – Valores de parâmetros climáticos para diferentes atividades

Fonte: (Miguel, 2010)

1.4. CRC

Portugal é um dos países pertencentes à *Organização do Tratado do Atlântico Norte* (OTAN) e contribui para o sistema de defesa aérea da Aliança, através do CRC.

O CRC localiza-se no *Bunker A* do Comando Aéreo (CA) depende hierarquicamente, a nível nacional, do Diretor de Operações Aéreas (DOA). Este centro tem como missão garantir a vigilância do espaço aéreo na área de responsabilidade definida, executar o controlo tático sobre os meios aéreos, terrestres e navais atribuídos, controlar as missões de defesa aérea, trocar dados e informação com meios aéreos e navais, e em situações de crise, tomar sobre si o controlo do espaço aéreo nacional (FAP, 2011).

As missões anteriormente referidas são realizadas 24 horas por dia, 365 dias por ano, por militares, a trabalhar em regime de turnos de 24H, com funções e qualificações muito específicas e particulares, desempenhadas em ambiente de trabalho extremamente desgastante e sem qualquer contato com o meio exterior.

Segundo verificado pelo autor, os tipos de tarefas realizadas, transversais aos diversos postos de trabalho pertencentes às áreas de comando, armas e vigilância, são: escrita e leitura de documentos; monitorização, análise, processamento e introdução de dados em estações de trabalho compostas por computador e monitor; e realização de telefonemas e comunicações rádio.



Em relação à iluminação presente na sala, esta provém de dois sistemas de iluminação artificial, indireta e direta, não havendo qualquer fonte (janelas, portas, claraboias, etc) de iluminação natural. O sistema de iluminação indireta é dimerizável, possibilitando a seleção de cinco níveis de luminosidade diferentes (correspondendo os níveis zero a tudo apagado e o quarto ao máximo de iluminância da sala), enquanto o sistema de iluminação direta apenas permite comutar entre os modos de *on/off*. No que diz respeito à iluminação indireta e direta, após confirmação pelos responsáveis de sala e constatação do autor, aquando das várias visitas ao CRC, verificou-se que o nível de iluminação indireta usualmente utilizado corresponde ao nível dois e o sistema de iluminação direta quase nunca é usado.



2. Recolha e Análise de Dados

Dada a especificidade e particularidade do ambiente artificial em que os militares colocados no CRC estão inseridos e considerando as exigentes tarefas profissionais que desempenham, importa assegurar as necessárias condições de higiene e segurança no trabalho.

Assim, efetuou-se a análise das condições de trabalho do CRC, em termos de iluminação e ambiente térmico, com o intuito de correlacionar os dados da revisão de literatura e os dados de iluminância e temperatura obtidos, através de aparelhos de medida específicos, com as percepções individuais, aferidas por meio de questionário, relacionadas com o ambiente de trabalho.

Neste capítulo serão relatados os procedimentos metodológicos seguidos, no que à descrição da amostra, construção do questionário e variáveis analisadas diz respeito.

2.1. Métodos e Técnicas de recolha de dados

Numa primeira fase, com o objetivo de reunir o maior número de informação sobre o CRC, a sua missão e organização, o ambiente, os postos e condições de trabalho, o tipo de tarefas e atividades profissionais desenvolvidas, as especialidades, qualificações e funções desempenhadas pelos militares aí colocados, foram efetuadas, no local, e durante todo o mês de dezembro de 2016, verbalizações e observações exploratórias como técnicas de recolha de dados. Numa segunda fase, a qual decorreu entre os meses de janeiro e março de 2017, com o intuito de adquirir um conhecimento aprofundado do ambiente envolvente e do dia-a-dia de trabalho, foram efetuadas, presencialmente, mediante visitas ao CRC, medições de iluminância, temperatura e HR, tendo sido, numa última fase, aplicado um questionário.

2.2. Seleção da amostra e questionário

Para o presente estudo foram inquiridos os militares a prestar serviço (em regime de TT de 24H) no CRC, os quais totalizam 68, distribuídos por quatro turnos de 17 elementos das três classes (praças, sargentos e oficiais).

A operacionalização do modelo concetual foi, assim, feita pela administração de um questionário enviado através de *e-mail*, em linha com outros estudos desenvolvidos nesta área. O referido questionário foi desenvolvido a partir de uma revisão da literatura dos conceitos em análise - influência e consequentes efeitos psicofísicos da iluminação e do ambiente térmico nos locais de trabalho-, no sentido de perceber de que forma as variáveis



latentes presentes no modelo têm vindo a ser abordadas em estudos prévios e quais os indicadores usados na sua medição (Churchill, 1979). Não tendo sido usadas escalas testadas na literatura, realizou-se uma análise exploratória, no sentido de aferir a compreensibilidade, clareza e alcance das questões efetuadas. Para o efeito, procedeu-se à entrega de uma primeira versão do questionário a trinta militares não pertencentes à amostra selecionada, mas profundamente conhecedores da realidade em análise. Após a reformulação de algumas questões e, consequente validação do questionário, procedeu-se ao respetivo envio, entre os dias 27 de abril e 25 de maio de 2017. Com uma duração de, aproximadamente, seis minutos, a sua versão final encontra-se estruturada de tal forma que permite, numa primeira parte, a recolha de indicadores caraterizadores da amostra (idade, género, habilitações literárias, categoria, tempo de permanência no CRC, área de desempenho de funções, utilização de óculos) e, numa segunda parte, a compreensão da perceção dos militares relativamente às condições físicas do local de trabalho (particularmente de iluminação e temperatura) e prováveis consequências (sinais e sintomas) em termos de desconforto visual, de alterações do ciclo de sono e do ambiente térmico. No final do período referido foram obtidas 58 respostas válidas, representando uma taxa de resposta de 85,3%, muito próxima da ideal (100%).

2.3. Definição e operacionalização das variáveis do modelo

As escalas utilizadas para a medição das variáveis alvo da presente análise foram, tal como já se teve oportunidade de referir, desenvolvidas com base na revisão da literatura, tendo sido testadas com recurso ao contributo de militares conhecedores da área.

Desta forma, recorreu-se a escalas multi-item, por forma a medir as variáveis associadas ao conforto visual, às alterações do ciclo de sono e ao ambiente térmico. A sua medição foi feita solicitando aos inquiridos que manifestassem a frequência com que experimentavam cada um dos episódios descritos numa escala de cinco pontos do tipo *Likert* (1 - Nada frequente; 2 - Pouco frequente; 3 - Indiferente; 4 - Frequente; e 5 - Muito frequente).

Uma vez obtidas as respostas, testou-se a validade e consistência interna das mesmas, tal como se descreve seguidamente.

2.4. Análise Fatorial e de Fiabilidade

As variáveis em análise deverão ser sintetizadoras dos fatores associados às condições físicas, e respetivas consequências, inerentes ao desempenho das funções dos



inquiridos. Desta forma, poderão ser materializadas em índices sintéticos que se espera permitam identificar tendências no seio da amostra.

Assim sendo, no sentido de validar as escalas usadas na medição das variáveis em estudo, levou-se a cabo uma análise fatorial exploratória sobre a matriz das correlações, com extração dos fatores pelo método das componentes principais. De referir que, pese embora tenha resultado deste procedimento um número de fatores a reter, de acordo com os respetivos *eigenvalues*, de quatro, foram apenas preservados os que constam das hipóteses e que constituem as variáveis relevantes para a presente investigação (i.e. as que se visam validar - conforto visual, alterações do ciclo de sono e ambiente térmico). De salientar que os itens “Náuseas”, “Stress nas funções desempenhadas” e “Alterações de humor” foram preservados nos fatores assinalados na figura 12, e não naqueles em que apresentaram os *scores* mais elevados, na medida em que a consistência interna daquelas escalas melhora com a sua inclusão. Por outro lado, a sua exclusão da análise prejudicaria o valor obtido na estatística de *Kaiser-Meyer-Olkin*. A este propósito constata-se que, tendo em conta os resultados da referida estatística e do teste de esfericidade de *Barlett* observados ($KMO=0,799$; $X^2(105)=361,12$; $p<0,001$), a análise apresenta níveis médios de adequabilidade (Sharma, 1996, cit. por Marôco, 2014, p.477).

No sentido de avaliar a consistência interna das escalas, apurou-se o seu *Alpha de Cronbach*, tendo sido obtidos os valores de 0,840, para o conforto visual, 0,794, para as alterações do ciclo de sono e 0,728, para o ambiente térmico, constatando-se, desta forma, um grau razoável de confiança e consistência dos itens que compõem o fator (Hill e Hill, 2002, p. 149). A figura 12 resume, assim, toda a informação enunciada.



	Componentes retidas			Componente excluída
	Conforto visual	Alterações do ciclo de sono	Ambiente térmico	
Visão turva	0,767	0,301	0,000	0,126
Dores de cabeça	0,763	0,020	-0,083	0,208
Irritabilidade visual	0,675	0,320	0,046	0,006
Privação de luz e pré-disposição para desempenho de funções	0,641	0,194	0,378	-0,153
Dificuldade em concentrar-se	0,595	0,214	0,093	0,415
Náuseas	0,576	-0,016	0,095	0,588
Diminuição de acuidade visual	0,444	0,537	0,314	0,112
Alterações do ciclo de sono	0,177	0,756	0,163	0,212
Cansaço durante o turno	0,193	0,670	-0,019	0,101
Sofre de insónias	0,402	0,619	-0,045	0,397
Stress nas funções desempenhadas	-0,012	0,401	0,334	0,640
Alterações de humor	0,134	0,292	0,142	0,820
Alterações do ambiente térmico durante o turno	0,021	-0,026	0,887	0,034
Calor durante o turno	0,234	-0,020	0,692	0,345
Frio durante o turno	-0,092	0,429	0,689	0,141
<i>Eigenvalue</i>	5,618	1,943	1,260	1,027
Variância explicada (%)	37,46	12,96	8,40	6,85
α de Cronbach (das variáveis preservadas na componente)	0,84	0,794	0,728	-

Figura 12 - Matriz de análise de componentes principais com rotação *Varimax*

2.5. Caraterização da Amostra Final

A amostra desta investigação é composta por militares das classes de oficiais, sargentos e praças, das especialidades TODCI e OPRDET, pertencentes, de acordo com as qualificações e funções desempenhadas, às seguintes três áreas do CRC: Comando, Armas e Vigilância.

Existem 68 militares afetos ao regime de TT, dos quais 58 participaram neste estudo. Dos militares referidos, 82.8% (n=48) são do género masculino e 17.2% (n=10) do género feminino. No que diz respeito à idade dos militares, 84.5% (n= 49) têm idades compreendidas entre os 20 e os 40 anos. Na globalidade, a população observada não é



considerada como sendo envelhecida, uma vez que somente 15.5% (n=9) dos militares têm mais de 40 anos (figura 13).

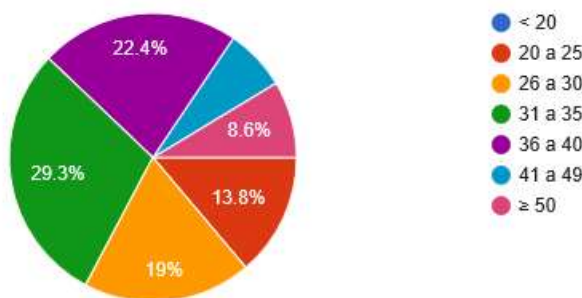


Figura 13 – Idade dos militares

Em relação ao tempo de permanência no CRC (desempenho de funções em regime de TT de 24H), ou seja, expostos às condições de trabalho em ambiente artificial, verifica-se que 72.3% (n=42) dos militares trabalham neste regime à pelo menos cinco anos, dos quais 40% (n=17) já o fazem à mais de 11 anos (figura 14).

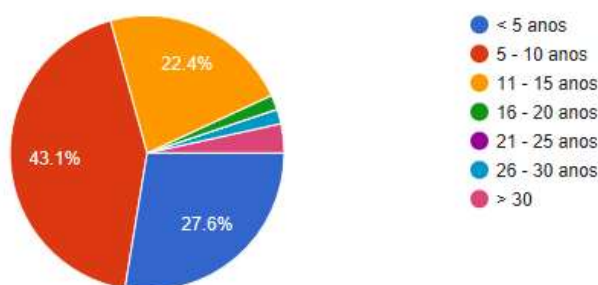


Figura 14 – Tempo de serviço dos militares

Relativamente aos postos de trabalho, foram investigados um total de oito postos, distribuídos pelas áreas de Comando, Armas e Vigilância.

2.6. Medição de iluminância

As medições de iluminância foram realizadas no dia 24 de março de 2017, entre as 14h00 e as 17h30. Para registar os valores de iluminância medidos (figura 15) ao nível do plano de trabalho, em cada um dos oito postos de trabalho selecionados, foi usado um luxímetro digital da marca *Amprobe*, modelo LM-120. Importa mencionar que o modelo utilizado tem um erro associado entre $\pm 0,5\%$ do valor registado (em lux) no écran.



Figura 15 – Luxímetro Amprobe-LM120

De acordo com a norma ISO 8995 (2002) “Lighting of work places – Part 1: Indoor”, esta visa assegurar, através da recomendação de boas práticas de iluminação, um nível de desempenho e conforto visual apropriado à saúde dos trabalhadores.

Após analisados os valores das figuras 16 e 17, verifica-se que os valores de iluminância, medidos em qualquer das oito estações de trabalho, estão abaixo, conforme comprova a figura 18, do recomendado pela ISO 8995 (2002). Os níveis de iluminância adequados ao tipo de ambiente do CRC e das tarefas aí realizadas são de 500 Lux.

	Estações de Trabalho							
	Área do Comando		Área das Armas				Área de Vigilância	
	Iluminância (lux)							
Seletor de Dimerização	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET7	ET6	ET8
Posição 1	15.3	7.9	7.7	5.2	6.3	4.8	8.9	7.1
Posição 2	52.4	35.6	24.0	19.3	34.1	17.5	44.0	28.6
Posição 3	105.5	78.4	65.6	60.5	100.5	30.4	115.4	52.0
Posição 4	182.2	129.3	109.0	112.3	141.2	36.6	182.9	91.2

Figura 16 – Valores de iluminância medidos no CRC (luz indireta)

	Estações de Trabalho							
	Área do Comando		Área das Armas				Área de Vigilância	
	Iluminância (lux)							
Seletor de Dimerização	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET7	ET6	ET8
Posição 1	98.2	104.0	99.6	101.7	160.4	132.0	140.5	89.5
Posição 2	134.9	155.2	121.8	135.5	174.8	150.4	178.6	108.6
Posição 3	230.0	182.8	154.7	154.2	264.0	185.1	231.0	133.2
Posição 4	304.0	268	193.0	181.3	141.2	248.0	320.0	169.9

Figura 17 – Valores de iluminância medidos no CRC (luz indireta e direta)



Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	\bar{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observações
22. Escritórios				
Arquivamento, cópia, circulação, etc.	300	19	80	
Escrever, teclar, ler, processar dados	500	19	80	Para trabalho com VDT ver seção 4.10.
Desenho técnico	750	16	80	
Estações de CAD	500	19	80	Para trabalho com VDT ver seção 4.10.
Salas de reunião e conferência	500	19	80	Recomenda-se que a iluminação seja controlável.
Recepção	300	22	80	
Arquivos	200	25	80	
30. Aeroportos				
Balcão de informações, check-in	500	19	80	Para trabalho com VDT ver seção 4.10.
Alfândega e balcão de controle do passaporte	500	19	80	É importante a iluminância vertical.
Salas de espera	200	22	80	
Local de armazenamento das bagagens	200	22	80	
Áreas da verificação de segurança	300	19	80	Para trabalho com VDT ver seção 4.10
Torre de controle do tráfego aéreo	500	16	80	1. Recomenda-se que a iluminação seja dimerizável 2. Para trabalho com VDT ver seção 4.10 3. Recomenda-se que seja evitado o ofuscamento oriundo da luz natural
Salas de tráfego aéreo	500	16	80	1. Recomenda-se que a iluminação seja dimerizável 2. Para trabalho com VDT ver seção 4.10

Figura 18 – Caracterização do tipo de área interior, tarefas e atividades desenvolvidas, valores iluminância, encadeamento e qualidade da cor
Fonte: (ISO 8995, 2002)

2.7. Medição de Temperatura e Humidade Relativa

As medições de temperatura e HR foram realizadas entre os dias 27 de março e 03 de abril. Foram escolhidos oito postos de trabalho do CRC, com o intuito de registar os valores verificados, em cada um deles, durante 24H. Para tal, recorreu-se a um termohigrógrafo da marca *Thies*, com um erro permissível de $\pm 0,3^\circ\text{C}$ e $\pm 2\%$ de HR.

	Estações de Trabalho							
	Área do Comando		Área das Armas				Área de Vigilância	
	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET7	ET6	ET8
	28 Mar	27Mar	29Mar	30Mar	31Mar	02Abr	01Abr	03Abr
Temperatura ($^\circ\text{C}$)								
Máxima	22.8 (17h)	22.5 (18h)	23 (17h)	22.8 (15h)	23 (16h)	23 (09h)	23 (18)	24 (18h)
Mínima	21.5 (06h)	22.0 (06h)	21.8 (09h)	22 (08h)	22.2 (06h)	22.2 (18h)	22.2 (08h)	23 (06h)
Média	22.15	22.25	22.4	22.4	22.6	22.6	22.6	23.5

Figura 19 – Valores de temperatura medidos no CRC



	Estações de Trabalho							
	Área do Comando		Área das Armas				Área de Vigilância	
	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET7	ET6	ET8
	28 Mar	27Mar	29Mar	30Mar	31Mar	02Abr	01Abr	03Abr
	Humidade Relativa (%)							
Máxima	56 (24h)	55 (02h)	54 (16h)	56 (04h)	55 (10h)	52 (19h)	51 (09h)	52 (21h)
Mínima	54 (08h)	53 (09h)	50 (01h)	51 (17h)	51 (19h)	47 (09h)	45 (18h)	44 (04h)
Média	55	54	52	53.5	53	49.5	48	48

Figura 20– Valores de humidade relativa medidos no CRC



Figura 21 - Termohigrógrafo Thies



3. Discussão de dados

De acordo com o modelo concetual elaborado, neste capítulo será efetuada a discussão dos dados recolhidos durante a presente investigação, com base na revisão de literatura e nas respostas dos 58 inquiridos ao questionário realizado.

3.1. Conforto visual

Com o intuito de aferir se a iluminação artificial influencia o conforto visual, procedeu-se à avaliação dos seguintes indicadores:

Costuma sentir **irritabilidade visual**

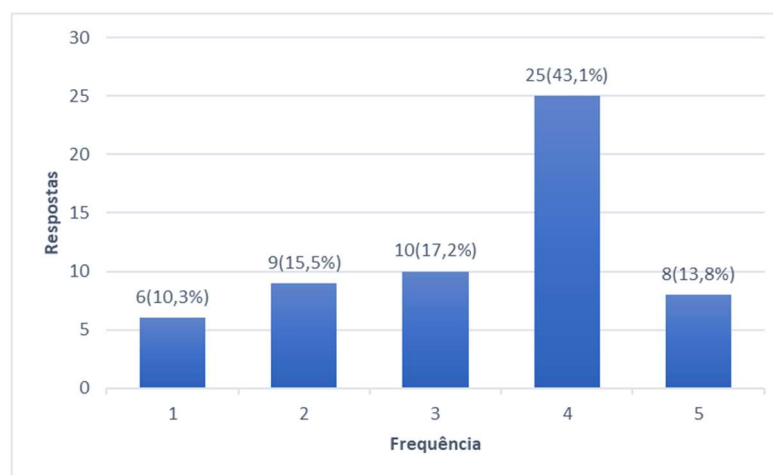


Figura 22 – Irritabilidade Visual

)

A irritabilidade visual é um dos indicadores de desconforto visual mais significativo e percecionado pelos respondentes. De facto, um total de 56.9% (N=33), dos quais 43.1% (N=25) e 13.8% (N=8), responderam sentir frequente e muito frequente irritabilidade visual, respetivamente.

Costuma sentir **visão turva**

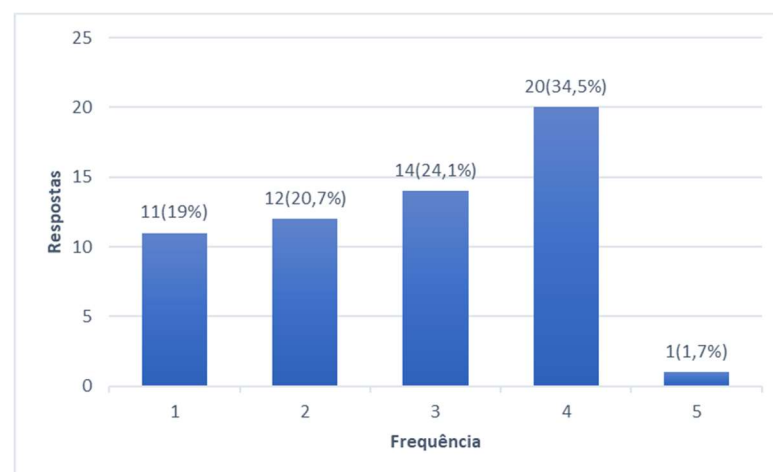


Figura 23 – Visão Turva



Das respostas obtidas ao indicador visão turva, pode-se constatar, pela observação da figura 23, que a maioria relativa de 34.5% (N=20) sente de forma frequente este sintoma e, que 19% (N=11) e 20.7% (N=12) dos inquiridos responderam ser nada frequente ou pouco frequente terem este tipo de sintomatologia, respetivamente.

Costuma sentir **dores de cabeça**



Figura 24 – Dores de Cabeça

A figura 24 demonstra que 36.2% (N=21) dos militares queixam-se de dores de cabeça, enquanto 44.8% (N=26) revela ser nada ou pouco frequente este tipo de efeito fisiológico. Da análise dos dados realça-se que 50% (N=8) da amostra que respondeu “1- Muito pouco frequente”, têm um tempo de exposição àquelas condições ambientais pouco significativo (até cinco anos).

Sente dificuldades de **concentração**

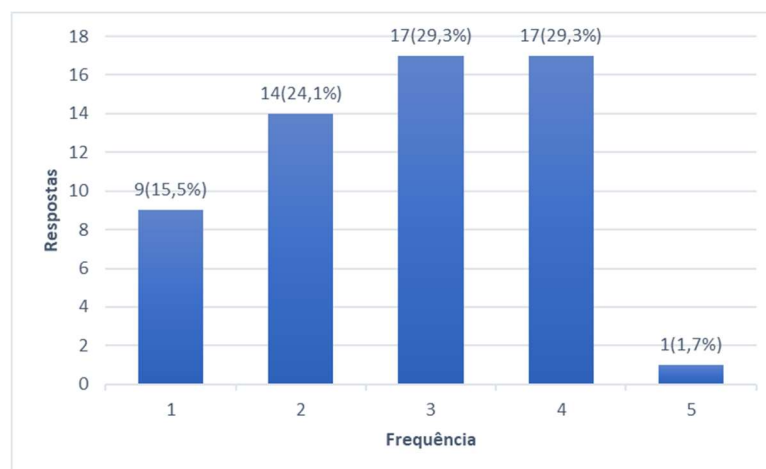


Figura 25 – Dificuldades de concentração



Em relação ao indicador “dificuldades de concentração”, aferiu-se que 29.3% (N=17) revelam sentir frequentemente este efeito. À semelhança do indicador anteriormente analisado, verifica-se que do universo de 39.6% (N=23) que responderam nada e pouco frequente, 39.1% (N=9) têm um tempo de permanência no CRC de até cinco anos.

Sente diminuição da acuidade visual

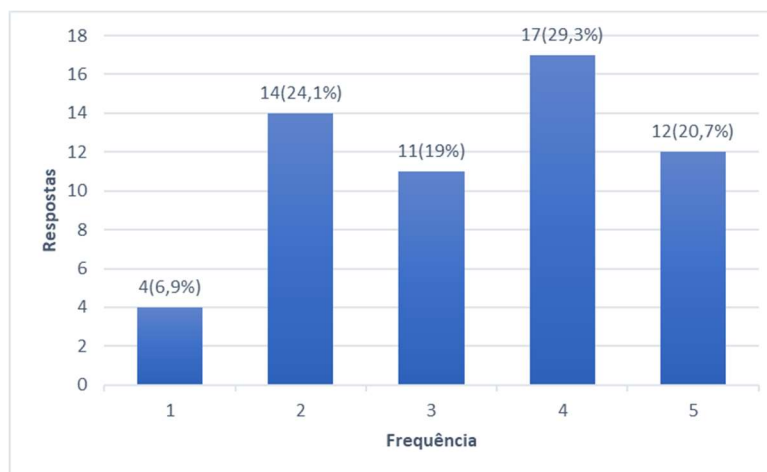


Figura 26 – Diminuição da Acuidade Visual

A figura 26 traduz que 50% (N=29) da amostra de militares inquiridos perceciona de forma frequente e muito frequente a diminuição da acuidade visual. Destes, cerca de 82.75% (N=24), não usam óculos (N=9) ou usam somente para situações ocasionais (N=15). Realça-se o facto que das quinze pessoas que usam óculos em situações ocasionais, 73.3% (N=11) delas não usavam óculos antes de trabalhar no CRC.

Atentando aos indicadores expostos anteriormente e tendo em consideração as medições de iluminação (figuras 16 e 17) efetuadas no CRC, julga-se reunida informação suficiente para validar a Hip1 - As condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H. Assim, é possível responder à PD1 – Será que as condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H? Sim, porque os valores de iluminância medidos nos postos de trabalho selecionados, são inferiores aos valores recomendados (500 Lux) pela norma internacional *ISO 8995 (2002)*. De acordo com Veitch (et al., 2008; Grandjean, 2007; Lamberts, et al., 1997), condições de iluminação inadequadas expõem os trabalhadores a efeitos fisiológicos e psicológicos que afetam o conforto visual. Os sinais e sintomas de desconforto visual mais percecionados pelos



militares do CRC são: irritabilidade visual, visão turva, dores de cabeça, dificuldades de concentração e diminuição da acuidade visual.

3.2. Alterações do ciclo de sono

Seguidamente, com o objetivo de verificar se as condições de iluminação artificial induzem **alterações no ciclo de sono**, procedeu-se à análise dos seguintes indicadores:

Sente alterações ao seu ciclo de sono

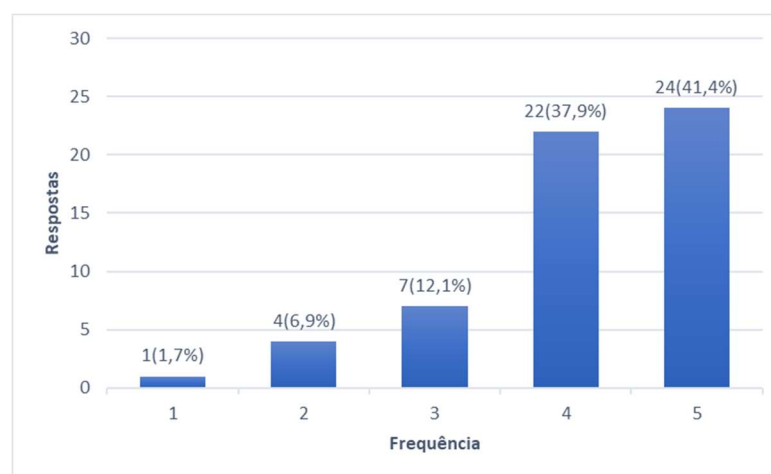


Figura 27 – Alterações do ciclo de sono

Da análise da figura 27, verifica-se que num universo de 58 respondentes uma percentagem muito significativa, 79.3% (N=46), sente alterações ao seu ciclo de sono. Da restante percentagem, 20.7% (N=12), metade (N=6), tem apenas até 5 anos de serviço no CRC.

Sente-se cansado durante o turno

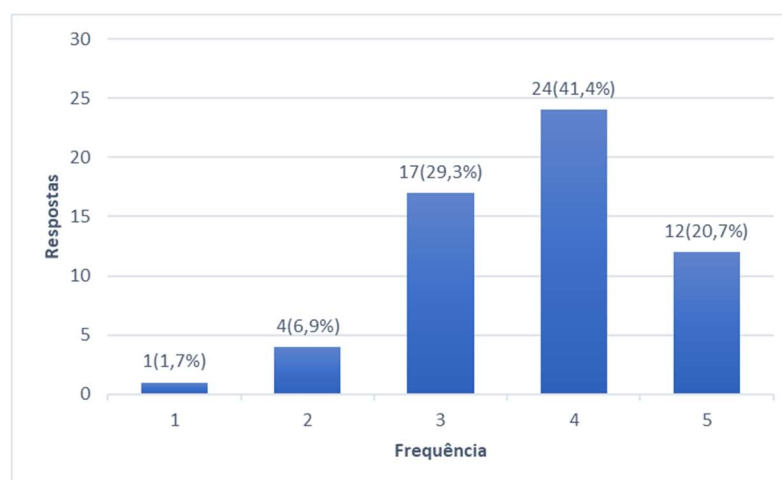


Figura 28 – Cansaço durante o turno



A observação da figura 28 permite apurar que uma significativa percentagem, 62.1% (N=36), dos militares sentem cansaço durante o turno. Destes, cerca de 54% têm idades compreendidas entre os 31 e 40 anos. Somente 8.6% (N=5) dos inquiridos revelam ser nada frequente ou pouco frequente sentirem cansaço.

Sofre de insónias

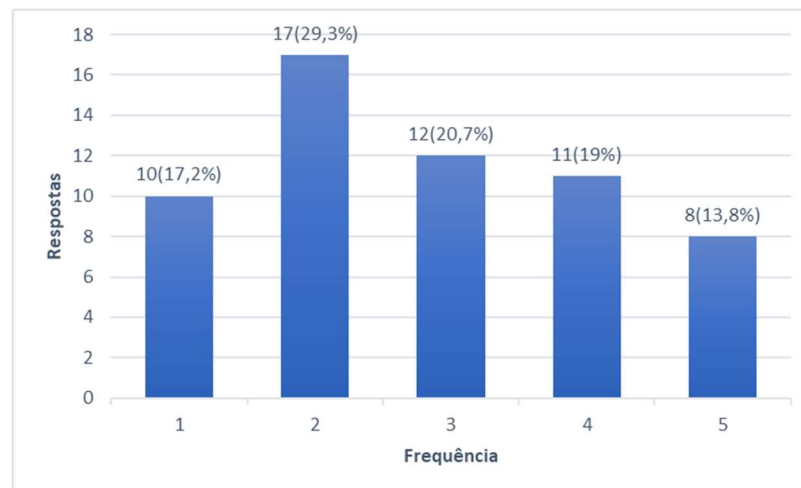


Figura 29 – Insónias

A leitura dos dados da figura 29 possibilita aferir que 46.5% (N=27) dos militares responderam que nada ou pouco frequentemente sentem insónias. Contudo, realça-se que destes, 29.6% (N=8), desempenham funções à menos de cinco anos. Tal característica, a ainda curta exposição temporal às condições ambientais do CRC, influencia o facto de estes ainda terem pouca perceção deste distúrbio. Ainda assim, mais de um terço, 32,8% (N=19) dos inquiridos sofre de insónias.

Costuma ter alterações de humor

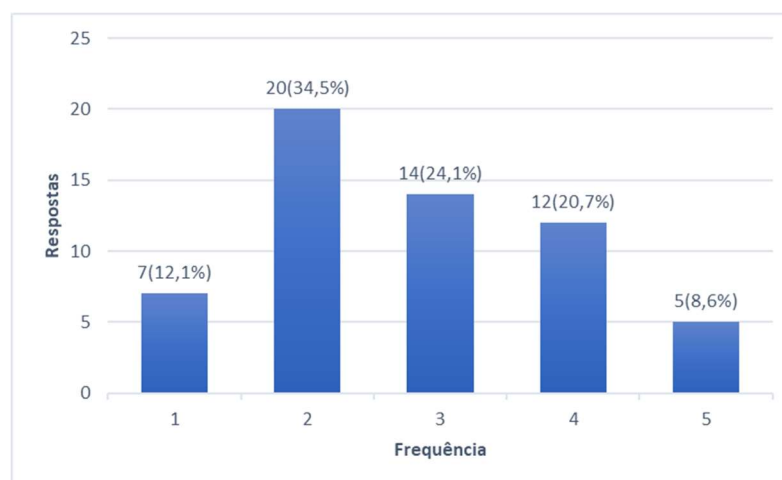


Figura 30 – Alterações de Humor



No que diz respeito ao indicador alterações de humor, verifica-se que quase metade da amostra, 46.6% (N=27), revela não sentir alterações de humor. Já 29.3% (N=12) dos inquiridos percebe este tipo de alteração.

Atendendo aos indicadores analisados previamente e levando em linha de conta a revisão da literatura realizada, julga-se estar em condições de validar a Hip2 - As condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H. Assim, é possível responder à PD2 – Será que as condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H? Sim, as percepções e os sintomas relacionados com as alterações do sono, expressos pelas respostas dos militares ao questionário realizado, refletem e incluem-se no enquadramento teórico realizado. Embora as alterações de humor não seja um indicador muito frequente, já o cansaço, as insónias e as alterações ao ciclo de sono percecionados de forma significativa e frequente, resultam das condições de iluminação artificial referidas na revisão da literatura.

Estas percepções sentidas pelos inquiridos, são explicadas pela influência biológica da luz artificial nas alterações do ciclo circadiano e consequente alteração à estimulação e produção de algumas hormonas, nomeadamente a melatonina e o cortisol, responsáveis pela alternância e regulação dos estados de vigília e sono do ser humano.

Segundo Kovalech (2012), os efeitos biológicos não visuais devido às modificações do ciclo circadiano, são hoje fonte de investigação por equipas multidisciplinares.

3.3. Influência do Ambiente térmico no desempenho

Por último, por forma a verificar se o **ambiente térmico influencia o desempenho** dos militares, procedeu-se à análise das seguintes variáveis:

Sente alterações do ambiente térmico

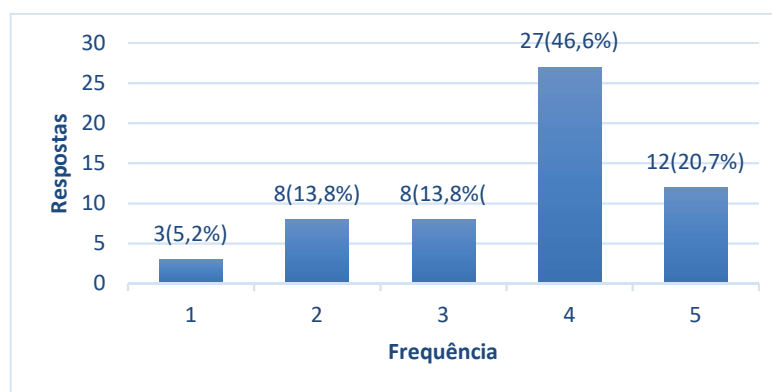


Figura 31 -Alterações do ambiente térmico



Da observação da figura 31, verifica-se que a maioria, 67.3% (N=39), dos militares sentem alterações do ambiente térmico. Apenas 19% (N=11) dos inquiridos, nada ou pouco frequentemente sentem alterações térmicas.

Durante o seu turno sente frio

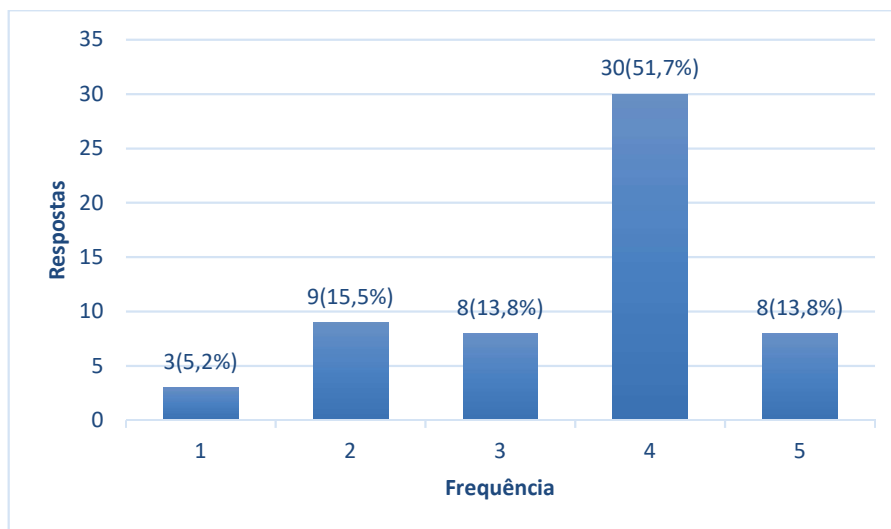


Figura 32 – Sente frio

A análise da figura 32 demonstra uma significativa sensação térmica de frio por parte dos respondentes, 65.5% (N=38).

Durante o seu turno sente calor

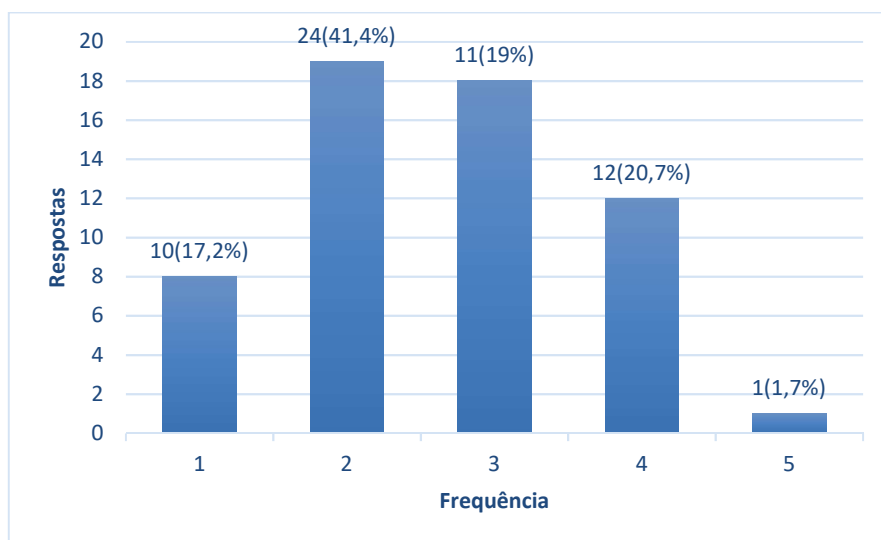


Figura 33- Sente calor



Em relação à sensação de calor, apenas 22,4% (N=13) a percecionam. Em contrapartida, 58,6% (N=34) afirmam ser nada ou pouco frequente sentir calor

O ambiente térmico influencia o desempenho de funções

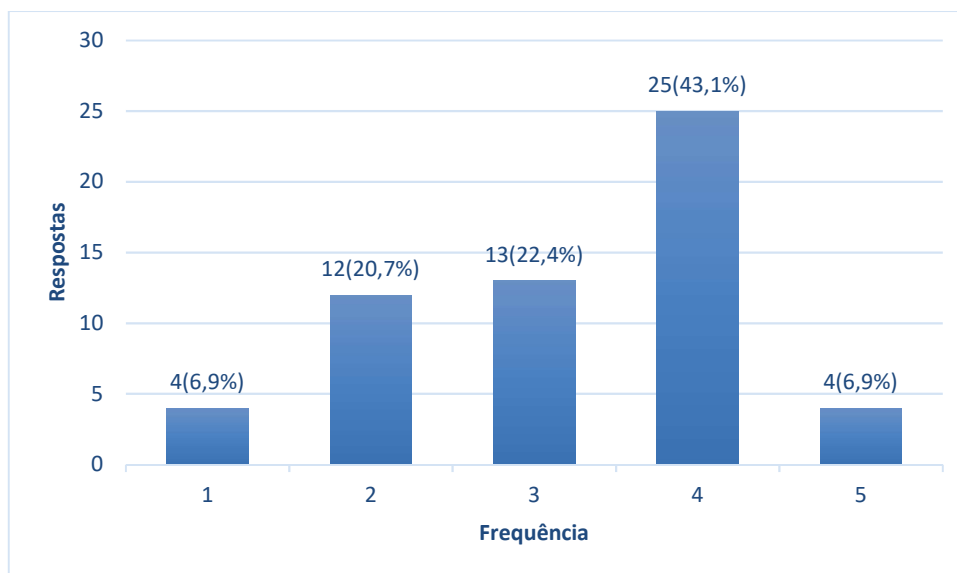


Fig 34 – O ambiente térmico influencia o desempenho de funções

Observando a figura 34, 50% (N=29) dos militares percecionam frequentemente a influência do ambiente térmico sobre o desempenho.

Em relação aos indicadores anteriormente analisados e tendo como referência a revisão da literatura e as medições de temperatura e HR registadas (Figuras 19 e 20), julga-se estar em condições de validar parcialmente a Hip3 Será que o ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H? Assim, é possível responder à PD3 – O ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H?

Em relação aos parâmetros associados ao conforto térmico apenas se registou a temperatura e a HR. Não tendo sido possível medir valores referentes a outros parâmetros, por não ser o objetivo do trabalho, não é fácil tirar conclusões sobre o desconforto térmico em termos objetivos. Não obstante a perceção ou sensação térmica dos militares do CRC, relativamente ao ambiente térmico, verificou-se que os militares trajavam de acordo com as suas preferências, adaptando o vestuário a fim de cada um obter o melhor conforto térmico.



Verificando-se que os valores de temperatura e HR registados se encontram dentro dos intervalos recomendados pela ISO 7730, tende-se a concluir que um ou mais parâmetros não estão conforme as exigências de conforto, dado que 67,3% sente frio.

Assim, de acordo com a revisão da literatura os parâmetros que podem estar associados ao reporte de desconforto são a velocidade do ar e a opção de vestuário. Ainda que a opção de fardamento seja gerida pelo próprio poderá não ser suficiente para obter o conforto adequado.

Após o teste das hipóteses e validadas as H1, H2 e parcialmente a H3, estamos agora em condições de dar resposta à PP que norteou esta investigação: De que forma as condições de trabalho, em ambiente artificial, tem influência na saúde, bem-estar e no desempenho dos militares a trabalhar por turnos, no CRC? À medida que fomos respondendo às perguntas derivadas acabámos por ir dando resposta também à PP e concluindo que há aspetos que, se melhorados, como a iluminação artificial e o ambiente térmico, possibilitam melhores condições de trabalho e de saúde, conforto visual, bem-estar e desempenho dos trabalhadores do CRC.



Conclusões

Durante a evolução da espécie humana, o homem desenvolveu a capacidade de adaptação e modelação ao ambiente que o rodeia, alterando as suas ações, atividades e comportamentos de acordo com as situações que encontrava. A maneira de interagir com o ambiente envolvente é consequência do seu estado de espírito, nível físico e psicológico. Nesse sentido, assegurar um ambiente de qualidade, permite ao homem viver diariamente de forma saudável, motivado e seguro (Freitas, 2008).

Em termos laborais, as empresas só poderão esperar eficiência e produtividade, por parte do seu maior ativo, os seus colaboradores, se estas garantirem e proporcionarem adequadas condições de higiene e segurança no trabalho (Uva, 2011).

Estando o CRC fisicamente localizado no *Bunker A*, em instalações com características muito específicas e de elevada exigência física e mental para todos os que nele prestam serviço, importa analisar as condições de trabalho nesse ambiente artificial e o consequente impacto, em termos psicofísicos, nomeadamente ao nível da saúde, bem-estar, conforto e desempenho profissional dos militares que aí trabalham em regime de trabalho por turnos. Assim, foi realizada esta investigação subordinada ao tema “O Impacto do Ambiente Artificial dos Bunkers nos Militares em Regime de Turnos”.

Devido à abrangência e diversidade do tema, assim como às limitações em termos de tempo, espaço e dimensão do trabalho, limitou-se esta investigação ao estudo das atuais condições de iluminação e ambiente térmico do CRC.

Este trabalho teve como objeto de estudo a análise das condições de trabalho do *bunker “A”*, com o intuito de conhecer os efeitos psicológicos e fisiológicos a que estão sujeitos os militares a trabalhar por turnos de 24H no CRC. Em relação aos objetivos específicos foram os seguintes:

- Análise das condições de iluminação do CRC;
- Análise das condições do ambiente térmico do CRC;
- Análise e identificação da perceção dos militares quanto ao conforto visual;
- Análise e identificação da perceção dos militares quanto ao ambiente térmico;
- Relação entre os níveis de iluminância e sintomas de desconforto visual
- Relação entre o ambiente térmico e o desempenho

No sentido de dar resposta à PP: De que forma as condições de trabalho, em ambiente artificial, tem influência na saúde, bem-estar e no desempenho dos militares a trabalhar por turnos, no CRC?, a elaboração desta investigação seguiu um raciocínio hipotético-dedutivo, de acordo com preconizado por *Quivy e Campenhoudt* (2005, p.127),



conforme recomendado pelo IESM (2015), assente numa estratégia quantitativa, uma vez que foram utilizados dados quantitativos, primeiro pelas medições de iluminância, temperatura e humidade relativa, e de seguida através do lançamento de um questionário, permitindo identificar efeitos fisiológicos e psicológicos percecionados pelos militares do CRC. O desenho de pesquisa (*research design*) utilizado para esta investigação foi o estudo de caso, CRC.

Relativamente à estrutura deste estudo de investigação, este divide-se em três capítulos. No primeiro capítulo foi efetuada uma revisão de literatura com o objetivo de esclarecer as problemáticas investigadas: iluminação artificial, conforto visual, ambiente térmico e conforto térmico.

Em termos de ambiente de trabalho importa perceber a influência fisiológica e psicológica da iluminação no homem, e como esta, por via da luz, pode alterar e prejudicar o desempenho visual e o bem-estar. As boas condições de iluminação deverão respeitar critérios quantitativos, como é disso exemplo o nível de iluminância, de forma a permitir a realização de tarefas visuais com um máximo de segurança, assim como, deverão respeitar critérios qualitativos (temperatura de cor), assegurando também algum conforto.

Os efeitos fisiológicos e psicológicos, provocados por uma iluminação inadequada, afetam a perceção e a sensação de desconforto visual, que se traduz nos seguintes sinais e sintomas: dificuldade de concentração, visão turva, dores de cabeça, irritabilidade visual, *stress*, fadiga visual e física, e dores musculares.

Presentemente, a luz para além de ter consequência direta no sistema visual humano, permitindo a diferenciação de cores e formas de objetos, esta também interfere e controla muitos processos biológicos no organismo (Bommel, 2006).

O ritmo ou ciclo circadiano marca temporalmente todos os ciclos biológicos do corpo humano. Este sincronismo é conseguido através da luz, uma vez que esta é o seu referencial exterior de sincronização com o ciclo dia/noite.

Em termos de revisão literária, pode-se constatar que ocorrência de perturbações ao ciclo circadiano provocam várias modificações do metabolismo, nomeadamente as insónias.

Segundo Moreno e Louzada (2004), pessoas a trabalhar em regime de TT no período noturno, estão mais expostas a problemas de saúde, como disso são exemplo as disfunções do sono.

Em relação ao ambiente térmico, também este foi alvo de revisão da literatura. A importância desta temática prende-se com o facto de hoje em dia o Homem passar a



maioria do seu tempo em ambiente de trabalho e naturalmente existir a necessidade de compreender o modo como este reage e se adapta aos vários ambientes térmicos.

Estando os militares do CRC enquadrados num ambiente artificial tão desgastante e particular, julgou-se conveniente e necessário verificar as condições térmicas do mesmo, por forma a compará-las com as perceções e sensações térmicas dos ocupantes. Para além disso, o conforto térmico é indispensável para um bom desempenho e *performance*.

Para avaliar um ambiente térmico em termos de conforto térmico, importa quantificar dois tipos de parâmetros: ambientais e individuais (subjativos). Sendo que os ambientais dividem-se em: temperatura do ar, HR do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante; os individuais são: a atividade metabólica e o vestuário.

No segundo capítulo, foi feita a recolha e análise dos dados. Numa primeira fase foram obtidos valores de temperatura, HR e iluminância no CRC. Enquanto numa segunda fase, foram inquiridos os militares a prestar serviço (em regime de TT de 24H) no CRC, por via de um questionário enviado através de *e-mail*. O referido questionário foi elaborado a partir da revisão da literatura e dos conceitos em estudo - influência e consequentes efeitos psicofísicos da iluminação e do ambiente térmico nos postos de trabalho-, com o intuito de perceber de que maneira as variáveis latentes presentes no modelo têm vindo a ser abordadas em estudos anteriores e quais os indicadores utilizados na sua medição. No final do período de respostas ao questionário, foram obtidas 58 respostas, equivalente a 85,3% de respondentes. Para análise dos dados foi utilizado o programa estatístico SPSS. Dos dados obtidos, permitiu-se verificar a influência das condições ambientais, através de efeitos fisiológicos e psicológicos, percecionados pelos militares do CRC.

Por último, no terceiro capítulo realizou-se a discussão dos dados, procurando testar e validar as hipóteses anteriormente colocadas, respondendo às PD e de PP.

No que diz respeito à PD1 - Será que as condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H? A investigação efetuada verificou que influenciam o conforto visual, uma vez que o registo de valores de iluminância, medidos nos oito postos de trabalho, demonstraram estar abaixo das recomendações feitas pela norma internacional ISO 8995 (2002). Para além disso, os resultados do questionário, comprovam a perceção dos militares a sintomas de desconforto visual como são: irritabilidade visual, visão turva, dores de cabeça, dificuldades de concentração e diminuição da acuidade visual.

Em relação à PD2 - Será que as condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H?



Analisando os valores significativos das respostas aos indicadores, percecionados pelos respondentes, como são as *alterações ao ciclo de sono, cansaço e insónias*, pode-se concluir que as condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono. Estes sintomas percecionados pelos militares são consequência da influência biológica da luz artificial nos ritmos e ciclos biológicos, suprimindo os níveis de produção da hormona melantonina.

Por último, relativamente à PD3 – O ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H?

Por não se terem avaliado todas as variáveis que concorrem para o cálculo do conforto térmico, uma vez que não era objetivo deste estudo, e os registos de temperatura e HR efetuados estarem dentro dos valores que a norma ISO 7730 aconselha, não é fácil chegar a uma conclusão em termos objetivos.

Pese embora a sensação térmica de frio por parte dos militares do CRC, observou-se que os mesmos utilizavam vestuário de acordo com as suas decisões pessoais, ajustando o tipo de vestuário de forma a obter o melhor conforto térmico.

Assim e porque 67,3% dos militares sentem frio, infere-se que o único parâmetro que possa estar associado ao desconforto térmico dos militares é a velocidade do ar.

Pelo exposto desta investigação e tendo em conta os constrangimentos técnicos e de tempo, aos quais não foram possíveis medir todas as variáveis ambientais caracterizadoras do ambiente térmico, recomenda-se ao CLAFA/DI que efetue um estudo mais aprofundado, contemplando essas variáveis, de modo a aferir os seus reais valores. Permitindo desse modo englobar os dados desta investigação nesse estudo, de modo a realizar uma melhor caracterização do ambiente térmico do CRC.

Realizar um estudo luminotécnico, de modo a garantir aspetos quantitativos, assegurando níveis de iluminância seguros e adequados ao tipo de tarefas desenvolvidas no CRC, assim como aspetos qualitativos, minimizando a influência da iluminação artificial nos ritmos biológicos dos militares, salvaguardando a saúde, o conforto e o bem-estar.



Bibliografia

- Anshel, J., 2005. *Visual Ergonomics Handbook*. s.l.:Boca Raton Taylor e Francis.
- ASHRAE, A., 2010. *Standard 55-2010 - "Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy"*. Atlanta - USA: ASHARE.
- Assembleia da República, 2016. *Código do Trabalho Lei n.º28/2016, de 23 de Agosto*. Lisboa: Diário da República.
- Bartolomeu, M., 2003. *Iluminação no local de Trabalho - Curso de Técnico Superior de Segurança e Higiene no Trabalho*. Santarém: Instituto Superior de Línguas e Administração (ISLA).
- BERSON, D. M.; Dunn, F. A.; Takao, M. Phototransduction by retinal ganglion cell that set the circadian clock. *Science*, v. 295, p. 1070-1073. Fev. 2002.
- Bluyssen, P. M. A. M. e. v. D. P., 2011. *Comfort of workers in office buildings: The European HOPE project.*, s.l.: Building and Environment, 46(1), pp. 280–288.
- Bommel, W. J. M. V., 2011. Incandescent replacement lamps health. *Light & engineering*, Volume 19, pp. 8-14
- Bommel, W. J. M. V., 2006. Non visual biological effect of lighting and practical meaning for lighting for work. *Applied Ergonomics*, July, Volume 37, pp. 461-466.
- Bommel, W. J. M. V. e Beld, G. J. V. D., 2003. *Lighting for Work: Visual and Biological Effects*. Philips Lighting, The Netherlands
- Bordalo, D., 2008. *Fadiga, o Inimigo Insuspeito*, s.l.: Zona Segura - Portal de Educação e Segurança Rodoviária.
- Brainard, G. C. et al., Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for novel Circadian Photoreceptor. *The Journal of Neuroscience*, v. 21. 2001
- Cajochen, C., 2007. *Alerting effects of light*. [Em linha] Disponível em: http://www.chronobiology.ch/wp-content/uploads/publications/2007_06.pdf[Acedido em 22 mai 2007].



Campos, S. M. C. d., s.d. *Luz, sono e saúde – Os benefícios da iluminação e sua interferência no ciclo biológico*. [Em linha] Disponível em: http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed50/ed_50%20At%20-%20Luz,%20sono%20e%20sa%C3%BAde.pdf[Acedido em 23 abr 2017].

Castilla, M. et al., 2011. *A comparison of thermal comfort predictive control strategies*. s.l.:Energy and Buildings.

Carvalho, E. A. R., 2016. Consequências Do Trabalho Por Turnos No CRC (CENTRO DE RELATO E CONTROLO). Trabalho de Investigação Individual.IUM

Chow, T. T., Fong, K. F., Givoni, B., Lin, Z. e Chan, a. L. S. (2010). Thermal sensation of Hong Kong people with increased air speed, temperature and humidity in air-conditioned environment. *Building and Environment*, 45(10), 2177–2183.

CIE, 2002.ISO 8995 (2002). *Lighting of indoor work places*.

Churchill, G. A., 1979. A Paradigm for Developing Better Measures os Marketing Constructs. *Journal os Marketing Research*, 16, pp. 64-73.

Daum, D., Haldi, F. e Morel, N., 2011. *A personalized measure of thermal comfort for building controls*. s.l.:Building and Environment 46(1).

Dumont, M. e Catherine, B., 2007. *Light exposure in the natural environment: relevance to mood and sleep disorders*. [Em linha] Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6424702_Light_exposure_in_the_natural_environment_Relevance_to_mood_and_sleep_disorders[Acedido em 26 abr 2017].

Fanger, P., 1970. *Thermal Comfort - Analysis and Application in Environmental Engineering*, Copenhagen: s.n.

Fanger, P., 1972. *Thermal Comfort*. 2ª ed. New-York: McGraw-Hill.

FAP, 2017. *Missão e Organização Força Aérea Portuguesa*. [Em linha] Disponível em: www.emfa.pt/www/mobile/unidade-17-base-aerea-n-1[Acedido em 2 dez 2015].

FAP, 2010.a *MFA 500-1 Conceito de Operações*. Alfragide: Força Aérea.



- FAP, 2010.b *RFA 500-2 Regulamento de Serviço Aéreo*. Alfragide: Força Aérea.
- FAP, 2011 *RFA 303-5 Organização e Normas de Funcionamento do Comando Aéreo*. Lisboa: FAP.
- Felix, V. B., Moura, D., Pereira, M. L. e Tribess, A., 2010. *Evaluation of thermal comfort in surgical environments using Fanger's method and equivalent temperatures*. s.l.:Ambiente Construído.
- Ferreira, A. A. d. R. e Ramos, P. F. A., 2011. *A Defesa Aérea em Portugal*. Dezembro 2011 ed. s.l.:Pré&press.
- FGL, 2000. *Good lighting for offices and office buildings*, Frankfurt: s.n.
- Freitas, L., 2008. *Manual de Saúde e Segurança no Trabalho*. 1ª edição ed. Lisboa: Silabo.
- Freitas, L. e Cordeiro, T., 2013. *Segurança e Saúde do Trabalho - Guia micro, pequenas e medias empresas*. Lisboa: ACT - Autoridade para as condições de trabalho.
- Grandjean, K. H. E. K. E., 2007. *Manual de Ergonomia Adaptando o Trabalho ao Homem*. 5ª ed. s.l.:Bookman.
- Henriques, M. d. L. G. C., 2014. *Efeitos da Iluminância em trabalho realizado em secretária*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Hill, M. e Hill, A., 2002. *Investigação por Questionário*. 2 ed. Lisboa: Edição Sílabo.
- IESM, 2015.a *NEP/ACA-018 Regras de Apresentação e Referenciação para os Trabalhos Escritos a Realizar no IESM*. Lisboa: IESM.
- IESM, 2015.b *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IESM.
- ISO 8995, 2002. *Lighting of indoor work places*. s.l.:CIE.
- Kovalechen, M. T. B., 2012. *A iluminação enquanto fator de alteração do desempenho no trabalho em ambientes corporativos*. [Em linha] Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=a-iluminacao-enquanto-fator->



[de-alteracao-do-desempenho-no-trabalho-em-ambientes-corporativos-12421912.pdf](#)

[Acedido em 15 abr 2017].

Lamberts, R., Xavier, A. e Vecchi, S. G. R., 2014. *CONFORTO E STRESS TÉRMICO*. Santa Catarina: LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética Em Edificações.

Lamberts, R., Pereira, F. e Dutra, L., 1997. *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados Lda..

Magalhães, S., Albuquerque, R., Pinto, J. e Moreira, A., 2001. *Termorregulação*, Porto: Faculdade de Medicina .

Marôco, J., 2014. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 6 ed. Pêro Pinheiro: ReportNumber.

Martau, B. et al., 2010. *Lighting and Health case study in retail stores*. [Em linha] Disponível em: http://www.hs-owl.de/fb1/uploads/media/Lighting_and_Health_Case_study_in_retail_stores.pdf [Acedido em 16 mai 2017].

Miguel, A. S. S. R., 2010. *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. 11ª ed. Porto: Porto Editora.

Moreira, A., 2010. *Segurança e Saúde no trabalho em ambiente de escritório*. Lisboa: Lidel.

Moreno, C. R. C. e Louzada, F.M., 2004. *O que acontece com o corpo quando se trabalha à noite?*. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(6),pp. 1739-1745.

Nakamura, J., 2007. *Iluminação Em Espaços Corporativos Produtividade E Conforto*. [Em linha] Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/158/tecnologia-e-materiais-iluminacao-em-espacos-corporativos-48786-1.aspx> [Acedido em 8 mai 2017].

Nunes, F. M. D. O., 2010. *Segurança e Higiene do Trabalho - Manual Técnico*. 3ª ed. Amadora: Edições Gustavo Eiffel.

Paes, P., 2008. *Iluminação Eficiente*. Lisboa, s.n.



Pais, A. M. G., 2011. *Condições de Iluminação em Ambiente de escritório : Influência no conforto visual*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa Faculdade de Motricidade Humana.

Parsons, K., 2003. *Human thermal environments: the effect of hot, moderate and cold*. London: Taylor & Francis.

Pereira, M. M., s.d. *Visão turva, "visão embaçada"*. [Em linha] Disponível em: <http://www.saudebemestar.pt/pt/clinica/oftalmologia/visao-turva/>[Acedido em 1 jun 2017].

Quivy, R. e Campenhoudt, L. V., 2005. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. In: Gradiva, 4ª ed. Lisboa: s.n, 69.

Rodrigues, F., 2007. *Conforto e Stress Térmico: uma avaliação em Ambiente Laboral*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Ruas, Á. C., 1999. *Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho*. Campinas: Fundacentro.

Shuboni, D e Yan, L, 2010. *Nighttime dim light exposures alters the responses of the circadian system*. [Em linha] Disponível em: <https://ai2-s2-pdfs.s3.amazonaws.com/fl57/dd119e865705ff6f29816e0889f4c64c3ebd.pdf>[Acedido em 15 abr 2017].

S.R.Miguel, A. S., 2010. *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. 11ª ed. Lisboa: Porto Editora.

Silva, L. B., 2001. *Análise da relação entre produtividade e conforto térmico: o caso dos digitadores do centro de processamento de dados e cobrança*, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Stevens, R. G., 2009. *Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence*. [Em linha] Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2734067/>[Acedido em 10 mai 2017].

Uva, A.de S., 2011. *Trabalhadores Saudáveis e Seguros em Locais de Trabalho Saudáveis e Seguros*. Lisboa: Petrica.



Veitch, J. A., Newsham, G., Boyce, P. e Jones, C., 2008. *Lighting appraisal, well-being, and performance in open-plan offices: a linked mechanisms approach*. [Em linha] Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Jennifer_Veitch/publication/44091127_Lighting_appraisal_well-being_and_performance_in_open-plan_offices_A_linked_mechanisms_approach/links/0912f50742f1ea6695000000/Lighting-appraisal-well-being-and-performance-in-open- [Acedido em 8 mai 2017].

Vilar, J., 1996. *XXXVI Curso de Medicina do Trabalho - Noções Gerais de Higiene do Trabalho*. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública.

Ximenes, V. d. J., 2014. *Influência do Ambiente Térmico no Desempenho Cognitivo de Trabalhadores do Setor Elétrico*, s.l.: s.n.

Yao, R., Li, B. e Liu, J., 2009. *A theoretical adaptive model of thermal comfort – Adaptive Predicted Mean Vote (aPMV)*,. s.l.:Building and Environment.



Apêndice A — Mapa Conceptual

Pergunta de Partida	Pergunta Derivada I	Hipótese I	Conceito	Dimensão	Indicador	Instrumentos
De que forma as condições de trabalho, em ambiente artificial, tem influência na saúde, bem-estar e no desempenho dos militares a trabalhar por turnos, no CRC?	Será que as condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H?	As condições de iluminação artificial do CRC influenciam o conforto visual dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H.	Iluminação Artificial	Conforto Visual	Irritabilidade Visual	Revisão da Literatura, Questionário e Observação Direta
					Visão Turva	
					Dores de Cabeça	
					Dificuldade de Concentração	
					Acuidade Visual	
	Pergunta Derivada II	Hipótese II	Conceito	Dimensão	Indicador	Instrumentos
	Será que as condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H?	As condições de iluminação artificial provocam alterações no ciclo de sono dos militares do CRC a trabalhar em regime de TT de 24H.	Iluminação Artificial	Biológica	Alterações do Ciclo de Sono	Revisão da Literatura e Questionário
					Insónias	
					Cansaço durante o Turno	
					Alterações de Humor	
	Pergunta Derivada III	Hipótese III	Conceito	Dimensão	Indicador	Instrumentos
	Será que o ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H?	O ambiente térmico do CRC influencia o desempenho de funções dos militares a trabalhar em regime de TT de 24H.	Ambiente Térmico	Conforto térmico	Alterações do Ambiente Térmico	Revisão da Literatura, Questionário e Observação Direta
					Sente Frio	
					Sente Calor	



Apêndice B — Questionário

O IMPACTO DO AMBIENTE ARTIFICIAL DOS BUNKERS NOS MILITARES EM REGIME DE TURNOS

No âmbito do Trabalho de Investigação Individual do CPOS 2016/17, solicita-se a colaboração para a realização de um questionário, que tem como objetivo identificar as condições de trabalho no ARS e consequentes efeitos.

As respostas a este questionário, cujo preenchimento dura entre 5 a 10 minutos, são anónimas, confidenciais e de extrema relevância para esta investigação.

Dados Biográficos

Não existem respostas certas ou erradas, deve responder a todas as questões de forma adequada.

1. Género *

☐ M

☐ F

2. Idade *

☐ 20 a 25

☐ 26 a 30

☐ 31 a 35

☐ 36 a 40

☐ 41 a 49

☐ ≥ 50

3. Habilitações Literárias *

☐ Ensino secundário/3º Ciclo

☐ Bacharelato

☐ Licenciatura

☐ Mestrado

☐ Doutoramento

4. Categoria *

☐ Praça

☐ Sargento

☐ Oficial



5-Há quanto tempo desempenha funções no ARS (em regime de trabalho por turnos de 24H). *

- ☐ < 5 anos
- ☐ 5 - 10 anos
- ☐ 11 - 15 anos
- ☐ 16 - 20 anos
- ☐ > 30

6-Usa óculos. *

- ☐ Sim
- ☐ Sim (para situações ocasionais, como leitura, condução, escrita, televisão, computador, etc.)
- ☐ Não

7-Já usava óculos antes de trabalhar no ARS. *

- ☐ Sim
- ☐ Não

8-Em que área do ARS desempenha funções. *

- ☐ Comando
- ☐ Vigilância
- ☐ Armas



Aspetos Psicofísicos

Não existem respostas certas ou erradas, por isso recomenda-se que leia de forma cuidada as questões, de modo a poder exprimir as suas repostas de acordo com a seguinte escala:

- 1 - Nada frequente;
- 2 - Pouco frequente;
- 3 - Indiferente;
- 4 - Frequente;
- 5 - Muito frequente.

9-A privação de luz natural influência o seu desempenho visual. *

Nada frequente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito frequente

10-Tem dificuldades de adaptação à luz artificial. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Nada frequente Muito frequente

11-No final do seu turno, adapta-se facilmente à luz natural. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Nada frequente Muito frequente

12-Costuma sentir irritabilidade visual. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Nada frequente Muito frequente

13-Costuma sentir visão turva. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Nada frequente Muito frequente

14-Costuma sentir dores de cabeça. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Nada frequente Muito frequente

15-Sente dificuldades em concentrar-se. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

16-Sente-se cansado durante o turno. *

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Nada frequente Muito frequente



17-A privação de luz natural inuencia a sua pré-disposição para o desempenho de *
funções.

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

18-Sente stress nas funções que desempenha. *

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

19-Costuma ter alterações de humor. *

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

20-Sente que a sua acuidade visual diminui a cada dia que passa no ARS. *

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

21-Sente alterações ao seu ciclo de sono. *

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

22-Sofre Insónias

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

Aspetos Psicofísicos

Não existem respostas certas ou erradas, por isso recomenda-se que leia de forma cuidada as questões, de modo a poder exprimir as suas repostas de acordo com a seguinte escala:

- 1 - Nada frequente;
- 2 - Pouco frequente;
- 3 - Indiferente;
- 4 - Frequente;
- 5 - Muito frequente.

23-A temperatura ambiente no ARS é a ideal. *

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente

24-O ambiente térmico influencia o seu desempenho de funções. *

	1	2	3	4	5	
Nada frequente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito frequente



25-Durante o seu turno de trabalho sente alterações do ambiente térmico (alternância entre calor e frio). *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

26-Durante o seu turno de trabalho sente frio. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

27-Durante o seu turno de trabalho sente calor. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

28-Durante o turno de trabalho altera o seu tipo de vestuário (veste ou despe peças de roupa). *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

29-Durante/após o final do turno de trabalho sente irritação das vias respiratórias. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

30-Costuma sentir náuseas. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

31-O ambiente térmico no ARS é aceitável. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

32-Costuma ter dificuldades em escolher o tipo de vestuário a usar antes de um turno. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

33-Nos dias de serviço, sente maior necessidade de beber água que durante os dias de folga. *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente

34-Desde que trabalha no ARS costuma ter doenças do foro respiratório *

Nada frequente 1 2 3 4 5 Muito frequente



35-Em sua opinião, a adaptação das condições de trabalho ao Homem, no ARS, são ^{*} as ideais.

☐ Sim

☐ Não

36-Se na questão anterior respondeu não, identifique, entre um a três, aspetos a melhorar nas atuais condições de trabalho do ARS.

A sua participação será fundamental para esta investigação

Muito obrigado pelo tempo disponibilizado.

Hugo Ferreira
Cap/Nav
hafnav@gmail.com
ferreira.har@ium.pt